

**Bayerisches Staatsministerium
für Unterricht und Kultus, Wissenschaft und Kunst
München**

Lehrpläne für die Berufsschule

Fachklassen

**Anlagenmechaniker / Anlagenmechanikerin
Fachrichtung Apparatetechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied / Kupferschmiedin**

Jahrgangsstufen 11, 12/13

Unterrichtsfächer: Fachtheorie
 Praktische Fachkunde
 Fachrechnen
 Fachzeichnen
 Arbeitsplanung

Januar 1992

Abdruck

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst

Bayer. Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst
Zustellen: 8033 München 1

Ihr Zeichen
Ihre Nachricht vom

Biere bei Antwort angeben
VII/93/413/6 292

Telefon
0 89 2310

München, 1992

Lehrpläne für die Berufsschulen;
hier: Lehrpläne zur Erprobung für die Fachklassen
"Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin"
Jahrgangsstufen 11, 12/13

Die..... Lehrpläne für die Erteilung des fachlichen
Unterrichts in den Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin, Fachrichtung Apparatechnik und Fachrichtung Versorgungstechnik, Kupferschmied/Kupferschmiedin, wurden von Lehrern der Berufsschulen unter Mitwirkung von Vertretern der Wirtschaft in einer Lehrplankommission am Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung erstellt.

Den Lehrplänen liegen zugrunde:

- der Rahmenlehrplan für die industriellen Metallberufe, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. Januar 1987
- die Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen
(Industrielle Metall-Ausbildungsverordnung -
IndMetAusbV) vom 15. Januar 1987

Die Lehrpläne wurden mit KMS vom 14.01.1992 Nr. VII/3 - 13/6 292 zur Erprobung genehmigt.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Arabellastraße 1, 8000 München 81,
Telefon 089/92142183

Herstellung und Vertrieb:

Alfred Hintermaier, Offsetdruckerei + Verlag, Edlingerplatz 4, 8000 München 90,
Telefon 089/651 55 45, Telefax 089/651 89 10

- der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf zum Kupferschmied/ zur Kupferschmiedin - Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 5. Juni 1989
- die Verordnung über die Berufsausbildung zum Kupferschmied/ zur Kupferschmiedin vom 21. März 1989.

Die Lehrpläne für die Jahrgangsstufen 11 bis 13 bauen auf den Lehrplänen für das Berufsbildungsjahr in kooperativer Form im Berufsfeld Metalltechnik, Berufsgruppe Metallbau- und Installationstechnik, auf, die mit KMS vom 5. März 1991 Nr. VII/3 - 13/21 499 in Kraft gesetzt wurden.

In Jahrgangsstufe 11 sind die Lehrpläne so ausgerichtet, daß eine gemeinsame Beschulung mit den Konstruktionsmechanikern und Metallbauern möglich ist, sofern nicht aufgrund der Schülerzahlen je eigene Klassen gebildet werden können.

In den Lehrplänen der Jahrgangsstufen 12/13 sind in manchen Lerngebieten für die verschiedenen Fachrichtungen jeweils eigene Lernziele und Lerninhalte ausgewiesen.

Die Lehrpläne werden zu Beginn des Schuljahres 1992/93 zur Erprobung eingeführt. Sie ersetzen die mit KMS vom 19. Aug. 1990 Nr. IV/3 - 13/77 835 für die Fachklassen "Anlagenmechaniker" und "Kupferschmied" der Jahrgangsstufen 12 und 13 sowie die mit KMS v. 15. Juli 1988 Nr. IV/3 - 13/64 641 für die Fachklasse "Anlagenmechaniker", Jahrgangsstufe 11, erlassenen Lehrpläne.

Eine Überarbeitung der Lehrpläne ist - sofern nicht schwerwiegende Einwendungen eine frühere Änderung erforderlich machen - nach drei Erprobungsdurchgängen vorgesehen. In diese Überarbeitung werden sowohl Änderungswünsche der betroffenen Verbände und Organisationen als auch die Stellungnahmen der Schulen, die von den Fachmitarbeitern bei den Regierungsen eingeholt und zusammengefaßt werden, einbezogen werden.

I. A.
Hoderlein
Ministerialdirektor



Für die Oberstimmung
mit der Urschrift
Wierack

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG

- 1 Inhalt der Lehrpläne
- 2 Aufbau der Lehrpläne, Verbindlichkeit
- 3 Lernzielbeschreibungen
- 4 Fachliche und organisatorische Hinweise
- 4.1 Stundentafel
- 4.2 Übersicht über die Lerngebiete

LEHRPLÄNE

- Fachtheorie
- Jahrgangsstufe 11
- Jahrgangsstufen 12/13
- Praktische Fachkunde
- Jahrgangsstufe 11
- Jahrgangsstufen 12/13
- Fachrechnen
- Jahrgangsstufe 11
- Jahrgangsstufen 12/13
- Fachzeichnen
- Jahrgangsstufe 11
- Arbeitsplanung
- Jahrgangsstufen 12/13

Seite

1
1
3
3
5
5
8

10
10
26
61
72
89
94
105
112

EINFÜHRUNG

1 Inhalt der Lehrpläne

Die vorliegenden Lehrpläne gelten für die Jahrgangsstufen 11 bis 13 der Fachklassen

- Anlagenmechaniker/-in der Fachrichtung Apparatechnik und der Fachrichtung Versorgungstechnik
- Kupferschmied/-in.

Sie schließen an die Lehrpläne für das Berufsgrundbildungsjahr in kooperativer Form (BGJ/k) für das Berufsfeld Metalltechnik, Berufsgruppe Metallbau- und Installationstechnik (KMS vom 5. März 1991 Nr. VII/3-13/21499) an.

Den Lehrplänen liegen zugrunde:

- der Rahmenlehrplan für die industriellen Metallberufe - Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 7. Januar 1987
- die Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen (Industrielle Metall-Ausbildungsverordnung - IndMetAusbV) vom 15. Januar 1987
- der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf zum Kupferschmied/zur Kupferschmiedin - Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 5. Juni 1989
- die Verordnung über die Berufsausbildung zum Kupferschmied/zur Kupferschmiedin vom 21. März 1989.

Den Rahmenlehrplänen entsprechend weisen die vorliegenden Lehrpläne in Jahrgangsstufe 11 dieselben Lernziele und -inhalte aus wie die Lehrpläne der Fachklassen "Konstruktionsmechaniker/Metallbauer" (Ausnahme Lerngebiet 5), so daß - falls die Schülerzahlen dies erfordern - in der Jahrgangsstufe 11 gemeinsame Fachklassen gebildet werden können. Aufgabe des Lehrers ist es, die Beispiele und Aufgaben so auszuwählen, daß sie möglichst eng auf die betriebliche Erfahrung der Jugendlichen abgestimmt sind.

In den Lehrplänen der Jahrgangsstufen 12/13 sind in manchen Lerngebieten für die verschiedenen Fachrichtungen jeweils eigene Lernziele und Lerninhalte ausgewiesen. Je nach der Zahl der Schüler einer Fachrichtung werden diese Ziele und Inhalte in eigenen Gruppen oder innerhalb einer Gruppe auf dem Weg der Binnendifferenzierung bearbeitet. Welche Lernziele und -inhalte für welche Fachrichtung verbindlich sind, ist jeweils angegeben.

Die Entwicklung im Berufsfeld Metalltechnik ist gekennzeichnet durch eine immer engere Verzahnung von Planung, Durchführung und Kontrolle im Arbeitsablauf. Sie hat eine umfassende Neuordnung der Berufsbilder erforderlich gemacht. Vom Facharbeiter wird dabei ein breiter Fundus von Grundqualifikationen für wechselnde Funktionsbereiche mit unterschiedlichen fachlichen Anforderungen sowie schnelle Verfügbarkeit hochspezialisierter Einzelqualifikationen erwartet.

Bei der Umsetzung der Lehrplaninhalte im Unterricht kommt es wesentlich darauf an, daß - im Hinblick auf die Fähigkeit, die Arbeit selbständig zu planen, durchzuführen und zu kontrollieren - Kenntnisse und Fertigkeiten in einem engem Zusammenhang gesehen werden. Der Unterricht muß dabei auch personale Fähigkeiten und Verhaltensweisen, z.B. Entscheidungsfähigkeit, Verantwortungsbereitschaft, Kooperationsfähigkeit, anbahnen sowie Qualifikationen fördern, die den einzelnen befähigen, sich auf den technischen und sozialen Wandel einzustellen und neue Anforderungen im beruflichen und privaten Bereich zu meistern.

Die beschriebenen Qualifikationen und Haltungen können nicht als abstrakter Lerngegenstand vermittelt werden. Sie können nur zusammen mit den fachspezifischen und allgemeinbildenden Qualifikationen ausgebildet werden und erfordern eine bewußte didaktische und methodische Planung des Unterrichts, die fortlaufende Absprache der Lehrer für die einzelnen Fächer bis hin zur gemeinsamen Planung fächerübergreifender Unterrichtseinheiten und die enge Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben.

Im Unterricht ist besonders zu achten auf

- eine sorgfältige und rationelle Arbeitsweise,
- den sicheren Umgang mit Material, Werkzeugen und Maschinen,
- Sparsamkeit beim Energieverbrauch,
- die gewissenhafte Beachtung aller Maßnahmen, die der Arbeitssicherheit und dem Schutz der Umwelt dienen,
- sorgfältigen Umgang mit der deutschen Sprache in Wort und Schrift.

Der Unterricht wird durch gegenseitige Absprache der Lehrkräfte für möglichst viele Gebiete aufeinander abgestimmt. Ein Sachverhalt soll unter möglichst vielen Gesichtspunkten behandelt werden. Die Fachtheorie übernimmt dabei die Leitfunktion.

Der Unterricht in der Fachtheorie dient der Vermittlung der technologischen und arbeitstechnischen Kenntnisse, die für das berufliche Handeln wichtig sind. In den Unterricht werden grundlegende physikalische und chemische Sachverhalte mit einbezogen; dabei kommt es besonders auf die Vertiefung der beruflichen Kenntnisse und die Bedeutung für die praktische Arbeit an. Berufliche Sachverhalte werden in ihren vielfältigen Zusammenhängen und Wirkungen erschlossen.

Der Unterricht in der Praktischen Fachkunde hat einerseits die Aufgabe, die in der Fachtheorie vermittelten Sachverhalte durch arbeitstechnische Übungen einsichtig zu machen und vorhandene Fachkenntnisse durch erkenntnisorientierte Versuchsreihen zu vertiefen. Andererseits soll er die im Ausbildungsbetrieb erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler nach systematischen Gesichtspunkten aufbereiten. Bei all diesen Lernvorgängen spielt die Selbsttätigkeit der Schüler eine wichtige Rolle.

Es ist besonders darauf zu achten, daß für die arbeitstechnologischen Übungen Aufgaben aus den verschiedenen Fachbereichen gestellt werden.

Der Unterricht im Fachrechnen hat die Aufgabe, fachtheoretische Inhalte quantitativ und qualitativ zu erschließen und sie damit zu ergänzen und zu vertiefen. Die Schüler sollen befähigt werden, Lösungswege systematisch zu suchen und zu überprüfen, Ergebnisse abzuschätzen und zu überschlagen. Die im Beruf üblichen Rechenhilfsmittel, Tabellen und grafischen Darstellungen werden verwendet und erläutert.

Der Unterricht im Fachzeichnen soll die Schüler befähigen, technische Zeichnungen zu lesen, norm- und fertigungsgerecht herzustellen und als Arbeitsanweisungen zu verstehen. Das Anfertigen von Skizzen wird geübt. Der Unterricht schult das räumliche Vorstellungsvermögen.

Der Unterricht in Arbeitsplanung fördert die Fähigkeit der Schüler, Arbeitsabläufe zu durchdringen, sie zunehmend selbständig zu planen und sachgerecht anzufertigen. Hierzu ist es erforderlich, geeignete technische Unterlagen zu beschaffen und auszuwerten sowie notwendige Kommunikationsmittel und methodischen Überlegungen erforderlich.

2 Aufbau der Lehrpläne, Verbindlichkeit

Die Lehrpläne enthalten Ziele, Inhalte und Hinweise zum Unterricht. Die Ziele und Inhalte bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft der Lehrer seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Lehrpläne sind so angelegt, daß ein ausreichender pädagogischer Freiraum bleibt; der Lehrer sollte von den damit gegebenen Möglichkeiten im Unterricht Gebrauch machen.

Die Ziele und Inhalte werden in der Reihenfolge behandelt, die sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Abstimmung des Unterrichts ergibt; die in den Lehrplänen gegebene Reihenfolge ist nicht verbindlich. Auch die Hinweise zum Unterricht und die Zeitrichtwerte sind als Anregungen gedacht und nicht verbindlich.

3 Lernzielbeschreibungen

Lernziele geben die Richtung an, in der ein Lernfortschritt der Schüler angestrebt wird.

Ein Lernziel wie "Kenntnis ausgewählter Schweißverfahren" enthält zwei Teile; der erste bezieht sich auf den Schüler (Kenntnis), der zweite auf den Inhalt (ausgewählte Schweißverfahren).

Jeder Begriff, der im schülerbezogenen Teil verwendet wird, verweist auf einen didaktischen Schwerpunkt und, innerhalb dieses Schwerpunkts, auf eine Anforderungsstufe.

Übersicht über die Lernzielbeschreibungen

Didaktische Schwerpunkte	WISSEN Kenntnisse	KÖNNEN Handlungen	ERKENNEN Probleme	WERTEN Einstellungen
Anforderungsstufen	<p>Einblick (in Ausschnitte eines Wissensgebiets)</p> <p>Überblick (über den Zusammenhang wichtiger Teile)</p> <p>Kenntnis verlangt stärkere Differenzierung der Inhalte und Betonung der Zusammenhänge</p> <p>Vertrautheit bedeutet sicheres und selbständiges Verfügen über möglichst viele Teilinformationen und Zusammenhänge</p>	<p>beschreibt eine erste Begegnung mit einem Wissensgebiet</p> <p>Fähigkeit bezeichnet allgemein das Können, das ein Handeln nach Regeln ermöglicht</p> <p>Fertigkeit verlangt eingeschliffenes, fast müheloses Können</p> <p>Beherrschung bedeutet sicheres und selbständiges Verfügen über die eingeübten Handlungsweisen</p>	<p>Bewußtsein bedeutet: Die Problemlage wird in ihren wichtigen Aspekten erfaßt</p> <p>Einsicht bedeutet: Eine Lösung des Problems wird erfaßt bzw. ausgearbeitet</p> <p>Verständnis bedeutet: Eine Lösung des Problems wird überprüft und ggf. anerkannt</p>	<p>(ohne Anforderungsstufung)</p> <p>Offenheit, Neigung, Interesse, Bereitschaft</p>

Didaktische Schwerpunkte heben das hervor, worauf es jeweils besonders ankommt:

WISSEN zielt auf den Erwerb von Kenntnissen, KÖNNEN auf das Ausführen von Handlungen und das Anwenden von Verfahren und Regeln, ERKENNEN auf die Auseinandersetzung mit Problemen und WERTEN auf die Entwicklung von Einstellungen und Haltungen. Im Unterricht sind diese verschiedenen Lernvorgänge eng miteinander verflochten.

Innerhalb der didaktischen Schwerpunkte Wissen, Können und Erkennen gibt es verschiedene Anforderungsstufen. Bei einem bestimmten Lerninhalt bedeutet z.B. "Kenntnis" eine höhere Stufe der Aneignung von Wissen als "Einblick" oder "Überblick", aber eine niedrigere als "Vertrautheit".

4 Fachliche und organisatorische Hinweise

4.1 Stundentafel

Den Lehrplänen liegt die folgende Stundentafel zugrunde:

Jahrgangsstufe 11

<u>Fachlicher Unterricht:</u>	Teilzeitunterricht (1 Tag/Woche)	Blockunterricht (9 Wochen)
Fachtheorie	2	10
Praktische Fachkunde	2*	8
Fachrechnen	1	4
Fachzeichnen	<u>1*</u>	<u>4</u>
	6 Wochenstunden	26 Wochenstunden

Weiterer Pflichtunterricht:**

Religionslehre	1	3
Deutsch	1	3
Sozialkunde	1	3
Sport	<u>1</u>	<u>2</u>
	3 Wochenstunden	11 Wochenstunden
Zusammen	<u>9 Wochenstunden</u>	<u>37 Wochenstunden</u>

Jahrgangsstufe 12

<u>Fachlicher Unterricht:</u>	Teilzeitunterricht (1 Tag/Woche)	Blockunterricht (12 Wochen)
Fachtheorie	2	10
Praktische Fachkunde	2*	8
Fachrechnen	1	4
Arbeitsplanung	<u>1*</u>	<u>4</u>
	6 Wochenstunden	26 Wochenstunden
<u>Weiterer Pflichtunterricht:**</u>		
Religionslehre	1	3
Deutsch	1	3
Sozialkunde	1	3
Sport	<u>-</u>	<u>2</u>
	3 Wochenstunden	11 Wochenstunden
Zusammen	<u>9 Wochenstunden</u>	<u>37 Wochenstunden</u>

Jahrgangsstufe 13

<u>Fachlicher Unterricht:</u>	Teilzeitunterricht (16x1 Tag/Woche; 8x2 Tage/Woche)		Blockunterricht (3 Wochen)
Fachtheorie	3	6	10
Praktische Fachkunde	2*	4	8
Fachrechnen	1	2	4
Arbeitsplanung	<u>1*</u>	<u>2</u>	<u>4</u>
	7 bzw.	14 Wochenstunden	26 Wochenstunden
<u>Weiterer Pflichtunterricht:**</u>			
Religionslehre	1	1	3
Deutsch	-	1	3
Sozialkunde	1	1	3
Sport	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>2</u>
	2 bzw.	3 Wochenstunden	11 Wochenstunden
Zusammen	<u>9 bzw.</u>	<u>17 Wochenstunden</u>	<u>37 Wochenstunden</u>

Wahlunterricht: siehe Anlage 1 zur BSO

- * Wird bei Einzeltagesunterricht entsprechend § 9 Abs. 2 Satz 2 BSO eine Klasse im Fach Fachzeichnen bzw. Arbeitsplanung geteilt, so beträgt der Zeitanteil in den Fächern Praktische Fachkunde und Fachzeichnen bzw. Arbeitsplanung je 1,5 Wochenstunden.
- ** Welche Lehrpläne für den weiteren Pflichtunterricht und für den Wahlunterricht gelten, geht aus dem Lehrplanverzeichnis des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst in seiner jeweils gültigen Fassung hervor.

4.2 Übersicht über die Lerngebiete

Die Zahlen in Klammern geben Zeitrichtwerte an, d.h. die für das betreffende Lerngebiet empfohlene Zahl von Unterrichtsstunden.

Jahrgangsstufe 11

<u>Fachtheorie</u>		<u>Praktische Fachkunde</u>		<u>Fachrechnen</u>		<u>Fachzeichnen</u>	
1 Fügen	(27)	1 Fügen	(26)	1 Bewegung, Übersetzungen	(7)	1 Prismatische und zylindrische Werkstücke	(8)
2 Ur- und Umformen	(11)	2 Umformen	(23)	2 Fertigungsaufgaben	(15)	2 Pyramidenförmige und kegelförmige Werkstücke	(8)
3 Trennen	(7)	3 Thermisches Trennen	(6)	3 Schmelzschweißen	(10)	3 Fügen	(8)
4 Werkstofftechnik	(13)	4 Werkstofftechnik	(12)	4 Druck in Rohren und Behältern	(6)	4 Technische Darstellungen	(5)
5 Rohrleitungstechnik	(18)	5 Rohrverbindungen	(9)			5 Rohrleitungen	(9)
							38
	<u>76</u>		<u>76</u>		<u>38</u>		

Jahrgangsstufen 12/13

<u>Fachtheorie</u>		<u>Praktische Fachkunde</u>		<u>Fachrechnen</u>		<u>Arbeitsplanung</u>	
1 Fertigungstechnik	(14)	1 Fertigungstechnik	(18)	1 Kräfte an Bauteilen	(4)	1 Fügen	(4)
2 Werkstofftechnik	(6)	2 NC-Technik	(16)	2 Festigkeitsberechnungen	(5)	2 NC-Technik	(4)
3 NC-Technik	(10)	3 Montagetechnik	(8)	3 Wärmetechnik	(9)	3 Bauzeichnungen	(4)
4 Wärmetechnik	(10)	4 Rohrleitungstechnik	(16)			4 Abwicklungen	(12)
5 Steuerungs- und Regelungstechnik	(12)	5 Steuerungs- und Regelungstechnik	(12)			5 Rohrleitungstechnik	(8)
6 Rohrleitungstechnik	(16)					6 Technische Darstellungen	(8)
Anlagenmechaniker, FR Versorgungstechnik		Anlagenmechaniker, FR Versorgungstechnik		Anlagenmechaniker, FR Versorgungstechnik		Anlagenmechaniker, FR Versorgungstechnik	
7 Wärmeerzeugung	(26)	6 Wärmetechnik	(38)	4 Wärmeerzeugung	(12)	7 Wärmetechnik	(14)
8 Anlagen- und Systemtechnik	(30)	Anlagenmechaniker, FR Apparatechnik; Kupferschmied		Anlagenmechaniker, FR Apparatechnik; Kupferschmied		Anlagenmechaniker, FR Apparatechnik; Kupferschmied	
Anlagenmechaniker, FR Apparatechnik; Kupferschmied		6 Apparate- und Systemtechnik	(38)	4 Wärmeübertragung	(12)	7 Behälterbau	(14)
7 Wärmeübertragung	(14)			5 Rohrleitungstechnik und Behälterbau	(15)		
8 Apparate- und Systemtechnik	(24)			6 Zusammenhängende Berechnungen an Bauteilen	(4)		
9 Behälterbau	(12)			7 Kostenrechnung	(5)		
10 Elektrotechnik	(6)						
	<u>124</u>		<u>108</u>		<u>54</u>		<u>54</u>

LEHRPLÄNE

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

FACHTHEORIE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Fügen	27 Std,
2 Ur- und Umformen	11 Std.
3 Trennen	7 Std.
4 Werkstofftechnik	13 Std.
5 Rohrleitungstechnik	18 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Fügen		
1.1 Kenntnis ausgewählter Verbindungsarten im Metall- und Anlagenbau	Zuordnung von Fügeverfahren und Fertigungsaufgabe Zweckmäßige Anwendung von - Schrauben, Nieten, Bolzen - Löt-, Schweiß-, Klebetechniken - Falz-, Steck-, Klipsverbindungen	Weiterführung des LZ 2.4.1 BGJ/k DIN 18800 Ausgewählte Beispiele aus dem Berufsfeld zuordnen Die Weiterentwicklung von Verbindungstechniken berücksichtigen
		2 Std.

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

FACHTHEORIE

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Überblick über Schrauben und Schraubverbindungen	Normung und Anwendung von berufstypischen Schrauben Gestaltung und Beanspruchung von Schraubverbindungen Rand- und Mutterabstände Wurzelmaße von Profilen	Auf wesentliche Elemente beschränken Verwendungszwecke zuordnen Schrauben bzw. Muttern aus dem Tabellenbuch auswählen Aufbau an Praxisbeispielen und Skizzen erläutern
		4 Std.
1.3 Einblick in die Technik von Falz- und Steckverbindungen	Arten von - Falzen - Steckverbindungen und deren Herstellung	Veranschaulichung durch ausgewählte Beispiele, Werkstücke, Modelle Dia-Reihe FWU: Falzen
		2 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

1.4 Kenntnis der Vorgänge beim Lichtbogenschweißen

Lichtbogenschweißen:
- Entstehung des Lichtbogens
- Werkstoffübergang im Lichtbogen
Schweißstromkreis
Schweißstromarten
Aufbau und Prinzip von Schweißmaschinen:
- Transformator
- Umformer
- Gleichrichter
- Inverter
Kennlinien und Einschaltdauer von Schweißmaschinen
Auswahl und Anwendung von Stabelektroden:
- Bezeichnung, Eigenschaften, Normung
- Sondertypen

Von Schülererfahrungen ausgehen; Schemazeichnungen, Filme und Versuche zur Veranschaulichung heranziehen

7 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

1.5 Einblick in die Arbeitstechnik beim Lichtbogenschweißen

Stoß- und Nahtarten
Vorbereiten der Schweißkanten
Heften der Bauteile
Schweißen von Wurzel-, Füll- und Decklagen
Ablenkung des Lichtbogens, Gegenmaßnahmen
Schweißfolgeplan
Schweißnahtfehler
Richten von Schweißkonstruktionen

Von einer konkreten Aufgabenstellung ausgehen; weitgehend selbstgesteuertes Lernen der Schüler anstreben

3 Std.

1.6 Überblick über Unfallgefahren und -verhütungsmaßnahmen beim Schweißen

Gefahren durch
- elektrischen Strom
- Strahlung
- Dämpfe und Rauche
Gesundheitsschutz durch aktive und passive Schutzmaßnahmen
Rechtliche Vorschriften, z.B. Befähigungsnachweise

Schriften und Filme der Berufsgenossenschaften heranziehen

2 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.7 Überblick über Schutzgasschweißverfahren	Schutzgasschweißverfahren: - Metallschutzgasschweißen - Wolframschutzgasschweißen Eigenschaften und Wirkung der Schutzgase Aufbau der Schweißgeräte Werkstoffübergang im Lichtbogen Anwendung von Schweißverfahren: Schweißbarkeit von Eisenwerkstoffen und NE-Werkstoffen Einfluß der Schweißparameter, wie - Zusatzwerkstoff - Nahtformen - Schweißpositionen	Veranschaulichung durch Skizzen und Tafeln Demonstration der Wirkung von Ar und CO ₂ Einsatz von Formiergas Sprühlichtbogen, Kurzlichtbogen, Impulslichtbogen Einsatz von Werkstoffkennblättern Unterlagen des DVS
1.8 Einblick in weitere Fügeverfahren	Kunststoffschweißverfahren: - Warmgasschweißen - Heizelementschweißen - Reibschweißen	

4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Ur- und Umformen	Klebeverbindungen: - Klebstoffarten und -eigenschaften - Ko- und Adhäsion Gestaltung und Ausführung von Klebeverbindungen Maßnahmen zum Umweltschutz	Demonstrationsversuche zur Wirkungsweise der Ko- und Adhäsion Auf mögliche Gesundheitsgefährdung beim Umgang mit Klebstoffen hinweisen
2.1 Überblick über Verfahren zum Umformen von Walzwerkerzeugnissen und über versteifende Wirkungen durch Umformverfahren	Maschinen und Werkzeuge zum - Biegeumformen, z.B. Rundbiegen, Gesenkbiegen, Rohrbiegen - Zugdruckumformen, z.B. Tiefziehen, Drücken, Schweißen, Bördeln	Erläutern und Vergleich der Verfahren durch Bilder, Skizzen, Folien Zuordnung von Werkstücken Erstellen eines Arbeitsfolgeplans, z.B. zum Gesenkbiegen

3 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Erhöhung von Kennwerten wie Gestaltungsfestigkeit, Widerstandsmoment und Steifigkeit z.B. durch <ul style="list-style-type: none">- Kastenquerschnitte- Sicken- Randversteifungen	Erläuterung des Prinzips durch Modelle und ausgeführte Werkstücke 3 Std.
2.2 Einblick in Vorgänge und Techniken beim Schmieden	Technologische Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none">- Schmiedetemperatur- Festigkeit, Dehnung- Werkstoffeignung Formgebung durch Freiform- und Gesenkschmieden	Einfluß der Eigenschaften auf die Schmiedbarkeit Verfahrensvergleich mit spanender Bearbeitung Beschränkung auf wesentliche Grundtechniken 3 Std.

- 16 -

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.3 Überblick über Vorgänge und Techniken des Richtens	Ursachen von Spannungen und Verzug beim Schweißen und Umformen Beseitigung durch <ul style="list-style-type: none">- Biegerichten- Strecken- Stauchen- Flammrichten Prinzip, Verfahren und Arbeitsfolge beim Flammrichten	Erläuterung des Richtprinzips durch Skizzen und einfache Versuche Veranschaulichung in der Praktischen Fachkunde im Rahmen einer Projektarbeit Arbeitsfolgeplan 3 Std.
2.4 Einblick in Verfahren zum Umformen von Halbzeugen aus Kunststoffen	Umformen von Rohren und Platten durch <ul style="list-style-type: none">- Biegen- Blasen- Vakuumumformen Einfluß von Druck und Temperatur auf den Umformprozeß	Erläuterung der Verfahren durch Bilder, Skizzen, Beispiele 2 Std.

- 17 -

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Trennen		
3.1 Überblick über Schleif- und Trennverfahren mit Hilfe von Schleifkörpern	Schleifkörper und ihre Auswahl nach - Arbeitsaufgabe - Zusammensetzung - Form Montage von Schleifkörpern Prinzip und Anwendung beim - Trennschleifen - Putzschleifen Maschinen, z.B. Winkelschleifmaschine, Bandschleifmaschine	Veranschaulichung an Mustern und Teilen Erläuterung an Arbeitsbeispielen aus dem Beruf, z.B. Trennen von Profilen, Blankschleifen Unfallverhütungsvorschriften, Filme der Berufsgenossenschaft
3.2 Kenntnis der Vorgänge und Verfahren beim thermischen Trennen	Brennschneiden: - Entzündungs- und Schmelzpunkt - Heiz- und Schneidvorgang - Geräte, Hilfsmittel und Arbeitstechniken Fugenhobel Plasma- und Laserschneiden: - Prinzip - Anwendungsbeispiele	Veranschaulichung durch Skizzen, Folien, Bilder Fehler beim Brennschneiden

3 Std.

4 Std.
FACHTHEORIE

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Werkstofftechnik		
4.1 Kenntnis der Grundlagen des Glühens und Martensithärtens von Stahl	Gitter- und Gefügeveränderungen beim Erwärmen von Eisen und Stahl Vereinfachtes Fe ₃ C-Diagramm Härtevorgang: - Erwärmen - Abschrecken - Anlassen Oberflächenhärten: - Einsatzhärten - Flammhärten - Nitrieren Glühverfahren: Temperaturverlauf und Anwendung von - Spannungsarmglühen - Weichglühen - Normalglühen	Film einsetzen Erläuterung an Beispielen aus unlegiertem, niedrig- und hochlegiertem Stahl Prinzip an Skizzen, Proben und ausgeführten Beispielen veranschaulichen

6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Einblick in das Aushärten von Aluminiumlegierungen	Verfahren: - Lösungsglühen - Abschrecken - Auslagern Anwendung	Merkblätter der Aluminium-Zentrale Ausgewählte Beispiele aus dem Metall- und Behälterbau 2 Std.
4.3 Einsicht in Entstehung und Arten von Korrosion	Korrosion: - Begriff - Ursachen - Arten	Veranschaulichung der Korrosionsvorgänge durch einfache Versuche Erzeugung einer meßbaren elektrochemischen Spannung (Galvanisches Element) Hinweis auf elektrochemische Spannungsreihe 2 Std.
4.4 Überblick über Korrosionsschutzmaßnahmen an Blech- und Metallbaukonstruktionen	Aktiver Korrosionsschutz: - Konstruktion - Werkstoffauswahl Passiver Korrosionsschutz: - nichtmetallische Überzüge	Volkswirtschaftliche Bedeutung von Korrosionsschutzmaßnahmen An Bauteilen sollen die konstruktiven Vorarbeiten und Überzüge erläutert werden.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- metallische Überzüge - chemische Überzüge Anodisches Oxidieren	Z.B. galvanische Überzüge, Feuerverzinken, Flamm-spritzen, Plattieren Z.B. Phosphatieren, Brünieren Unterscheidung von Kurzzeit- und Langzeitschutz Unterlagen der Beratungsstelle "Stahlverwendung" Unterlagen der Beratungsstelle "Feuerverzinken" Merkblätter der Aluminiumzentrale Konstruktionen aus beschichteten Blechen 3 Std.
5 Rohrleitungstechnik		
5.1 Überblick über Rohrleitungssysteme	Aufgaben von Rohrsystemen Offene und geschlossene Systeme Bauteile und ihre Funktion: - Rohre, Schläuche - Rohrformstücke - Armaturen Befestigung und Dehnungsausgleich Schutz gegen Wärmedurchgang und Schallausbreitung Sinnbilder und Kennfarben	An einer Modellanlage sollen die Anforderungen an ein Rohrsystem veranschaulicht werden. Anhand von Modellen, Schemaskizzen und Rohrleitungsplänen sollen die Schüler Einzelteile von Rohrsystemen erkennen und ihre Funktion und ihre sinnbildliche Darstellung fachgerecht angeben können. Dabei ist eine Querverbindung zum Fachzeichnen herzustellen. DIN 2429 3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.2 Überblick über die sachgerechte Verwendung von Rohren	<p>Werkstoffauswahl in Abhängigkeit von Medium und Druck, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stähle - Grauguß - Kupfer - Kunststoffe <p>Rohrarten wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - nahtlose Rohre - geschweißte Rohre - flexible Rohre <p>und ihre Normung nach</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nenndurchmesser - Festigkeit - Betriebsdruck 	<p>Anwendungsbeispiele aus dem Rohrleitungsbau (Wasser, Gas, Heizung, Versorgungstechnik)</p> <p>Bilder, Folien und Firmenunterlagen</p>
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.3 Überblick über wichtige Rohrverbindungstechniken	<p>Unlösbare Verbindungen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schweißen - Löten - Kleben - Pressen <p>Lösbare Verbindungen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muffen (Schraub- und Steckmuffe) - Verschraubungen - Flansche <p>Anforderungen an die Dichtigkeit gegenüber Flüssigkeiten und Gasen</p> <p>Dichtungen unterschieden nach</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffen - Formen - Eigenschaften - Anwendungen 	<p>In Verbindung mit Praktischer Fachkunde sollen die wichtigsten Rohrverbindungen veranschaulicht werden.</p>
		<p>An einfachen Modellen sollen Anwendung und Eigenschaften von Dichtungen erkannt werden.</p> <p>Modelle, Muster, Folien, Skizzen und Firmenunterlagen</p>
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
5.4 Überblick über Bauteile in Rohrleitungssystemen	Funktion, Anordnung und Einbau von Einrichtungen zum - Fördern - Absperrern - Regeln - Messen - Sichern in Abhängigkeit von Medium und Durchflußrichtung	Anhand von Modellen und Rohrleitungsplänen sollen die Notwendigkeit und Anordnung von Einbauteilen erarbeitet werden. Folien, Muster, Firmenunterlagen	4 Std.
5.5 Einsicht in Wirkungen des Drucks und in die Entstehung von Druckverlusten	Druck in Flüssigkeiten: - Bodendruck - Seitendruck Saugwirkung und Pumpenprinzip Druckfortpflanzung Ruhedruck Druckverluste in Rohrstrecken und durch Einzelwiderstände Fließdruck	Dieses Lernziel ist eine Weiterführung von Fachrechnen, Jgst. 10, LG 10. Veranschaulichen durch einfache Versuche	2 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
5.6 Überblick über Geräte zum Messen und Regeln von Drücken	Aufbau, Funktion und Einsatz von - U-Rohr- und Schrägrohrmanometer - Rohrfeder- und Membranmanometer - Druckregler	Einsatz von Modellen, Folien und Prinzipskizzen	3 Std.

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

FACHTHEORIE, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiete:	1 Fertigungstechnik	14 Std.
	2 Werkstofftechnik	6 Std.
	3 NC-Technik	10 Std.
	4 Wärmetechnik	10 Std.
	5 Steuerungs- und Regelungstechnik	12 Std.
	6 Rohrleitungstechnik	16 Std.
Anlagenmechaniker, Fachrichtung Versorgungstechnik:		
	7 Wärmeerzeugung	26 Std.
	8 Anlagen- und Systemtechnik	30 Std.
Anlagenmechaniker, Fachrichtung Apparatechnik, und Kupferschmied		
	7 Wärmeübertragung	14 Std.
	8 Apparate- und Systemtechnik	24 Std.
	9 Behälterbautechnik	12 Std.
	10 Elektrotechnik	6 Std.

- 26 -

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Fertigungstechnik		
1.1 Einsicht in die grundlegende Bedeutung der Prüfaufgaben in der Anlagentechnik	Notwendigkeit von Prüfverfahren, z.B. hinsichtlich - Sicherheit - Gewährleistung Aufbau, Funktionsweise und Verwendung z.B. von - Lot, Wasserwaage - Kraft-, Druckmeßgeräten - Temperaturmeßgeräten zur Messung von - Steigung und Neigung - Kräften und Drücken - Temperaturen	Die Bedeutung der Prüftechnik soll an einem Fertigungsablauf, z.B. an der Montage eines Rohrleitungssystems oder dem Aufstellen eines Behälters, verdeutlicht werden. Durch Modelle, Prinzipskizzen, Folien, Herstellerunterlagen veranschaulichen
		4 Std.

- 27 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Überblick über ausgewählte Schweißverfahren	<p>Widerstandspressschweißen: Bildung einer Schweißlinse durch den Materialwiderstand Verfahren und Anwendung von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punktschweißen - Rollnahtschweißen <p>Weitere Schweißverfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plasmaschweißen - UP-Schweißen - automatisierte Verfahren <p>Maßnahmen zur Verringerung von Verzug, Spannungen und Gefügeveränderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schweißfolgeplan - Nahtformen - Spannungsarmglühen 	<p>Demonstration mit Handschweißzange und Versuchstransformator</p> <p>In diesem Zusammenhang sollen neue Entwicklungen in der Schweißtechnik und ihre Anwendungsgebiete berücksichtigt werden, z.B. Schweißen von Titan, Nickel- und Kupferlegierungen sowie legierten Stählen.</p> <p>Beachten von Schweißfolgeplänen und Schrumpfspannungen</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Kenntnis der Montageregeln im Anlagenbau	<p>Regeln, Arbeitstechniken und Unfallverhütungsvorschriften beim</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transport - Anschlagen - Ausrichten - Prüfen der Funktion <p>von Apparaten, Anlagen und Rohrsystemen</p> <p>Schutz- und Absicherungsmaßnahmen an Baustellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerüste - Seilsicherungen <p>Herstellervorschriften Montagefolgepläne Perspektivische Pläne</p>	<p>Erläuterung durch räumliche Skizzen, Pläne und Bilder am Beispiel einer berufstypischen Montageaufgabe, z.B. Montage einer Kesselanlage, Heizungsanlage, Versorgungsleitung, Destillieranlage</p> <p>Z.B. Isomeren ansprechen</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Kenntnis der im Anlagenbau häufig angewandten Befestigungstechniken	Befestigungsarten im Anlagenbau: - Dübeln und Verschrauben - Verankern - Schweißen Trag- und Stützkonstruktionen, z.B.: - Abhängungen - Konsolen - Rohrbrücken - Standzargen - Fundamente - Verspannungen Maschinen, Montageelemente und Montagehilfen zum Befestigen	Vergleich und Zuordnung von geeigneten Befestigungen in Abhängigkeit von der Konstruktion, z.B. Rohrverlegung an Decken und Wänden, erdverlegte Leitungen, Behälter- und Armaturenbefestigungen Erläuterung an Beispielen, Geräten, Mustern und ausgeführten Konstruktionen In diesem Zusammenhang besonders auf Sicherungsmaßnahmen eingehen
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Werkstofftechnik		
2.1 Einblick in Beanspruchungsarten an Bauteilen	Werkstofffestigkeit Formfestigkeit Beanspruchungsarten Belastungsfälle Zusammenhang von Werkstoff, Gestalt und Belastung	Dabei ist auf berufsspezifische Werkstoffe einzugehen, - bei der Rohrleitungstechnik, z.B. PE, Faserzement, keramische Werkstoffe - bei dem Behälterbau, z.B. legierte Stähle, Reinforme (Ti, Ni), faserverstärkte Kunststoffe, Gummi Auf die Gesundheitsgefährdung durch Asbestfasern hinweisen
		3 Std.
2.2 Überblick über Verfahren zur Werkstoffprüfung	Verfahren zur Beurteilung von Werkstoffverhalten und Werkstoffzusammensetzung Zerstörende Verfahren zur Ermittlung von - Festigkeit - Zähigkeit - Härte Zerstörungsfreie Prüfverfahren, z.B.: - Farbeindringverfahren	Der aktuelle Stand der Werkstoffprüftechnik ist zu berücksichtigen. Z.B. Zugversuch, Bruchprobe Z.B. Härteprüfung mit Baumannhammer

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> - Magnetisierungsverfahren - Ultraschallprüfung - Röntgenprüfung - Vakuumprüfung 	Z.B. Fehlersuche (Doppelungen) Z.B. Messungen von Blech- und Rohrwandungsdicken 3 Std.
3 NC-Technik		
3.1 Einblick in die Methoden der Fertigung mit NC-Maschinen	Prinzip der NC-Fertigung Baugruppen und Funktionseinheiten Koordinatensysteme und Bezugspunkte	Veranschaulichung und Erläuterung dieses Prinzips an berufstypischen Maschinen, z.B. Schneidanlage, Rohrbiegevorrichtung Veranschaulichung durch Prinzipskizzen, Folien und Filme 2 Std.
3.2 Einblick in die Methoden der Steuerung und des Datenflusses von NC-Maschinen	Steuerungsarten und Bearbeitungsverfahren Dateneingabe und Datenträger, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Lochstreifen - Magnetband Datenverarbeitung und Datenausgabe	Zuordnung zu unterschiedlichen Fertigungsaufgaben Vergleich unterschiedlicher Datenträger Anwendung des EVA-Prinzips 2 Std.

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.3 Kenntnis der Grundlagen für den Aufbau von Programmen zur Steuerung von NC-Maschinen	Programmaufbau und Information in Satz, Wort und Adresse Programme für die Bearbeitung von Profilen an Schneid- und Biegeanlagen	DIN 66025 Die Grundlagen der manuellen Programmierung sollen an einfachen Beispielen veranschaulicht werden. 6 Std.
4 Wärmetechnik		
4.1 Einsicht in die Wirkung von Wärmeenergie auf Stoffe	Wärme als Bewegungsenergie der Stoffmoleküle Temperatur als Energiezustand Volumen- und Längenänderung durch Wärme Zustands-(Phasen)änderung der Stoffe Temperatur-Wärme-Druck-Diagramm von Wasser Dampfarten	Veranschaulichung durch Versuche, Modelle und Folien Einsatz von Diagrammen 3 Std.

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Kenntnis der gebräuchlichen Temperatureinheiten Überblick über Verfahren der Temperaturmessung	Temperatureinheiten °C, °F Absolute Temperatur K Temperaturmessung - durch Berührung - berührungslos Oberflächenmessung - Tauchmessung Aufbau, Funktion und Einsatz von Meßgeräten, z.B.: - Thermometer - Thermoelemente - Pyrometer Geräte zur Übertragung und Aufzeichnung von Meßwerten	Umrechnungstabellen von Temperatureinheiten einsetzen Einfache Versuche zur Temperaturmessung mit verschiedenen Meßgeräten
		4 Std.

- 34 -

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.3 Kenntnis wichtiger Grundlagen der Wärmeübertragung	Arten: - Wärmeleitung - Wärmestrahlung - Wärmemitführung (Konvektion, Zirkulation) Wärmeübergang (Absorption, Reflexion) Wärmedurchgang Wärmedämmung Wärmemischung	Durch einfache Versuche die verschiedenen Formen der Wärmeübertragung veranschaulichen
		3 Std.

- 35 -

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Steuerungs- und Regelungstechnik		
5.1 Überblick über Steuerungs- und Regelungsaufgaben in Anlagen	<p>Funktion von Steuerungen und Regelungen in Rohrsystemen, in Behältern und an Arbeitsmaschinen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steuerung von Druck, Temperatur und Füllstand - Massen- und Volumenstrom - Mischungsverhältnisse - Leistungsanpassung von Pumpen <p>Vergleich von Steuerungs- und Regelungsvorgängen</p> <p>Auswahl, Anordnung und Zusammenwirken der Bauglieder wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsglieder - Stellglieder - Antriebsglieder <p>und ihre Darstellung in Schaltplänen und Funktionsdiagrammen</p> <p>Auswahl und Zuordnung von</p> <ul style="list-style-type: none"> - hydraulischen 	<p>An berufstypischen Aufgaben, z.B. Druckregelung in einem Rohrsystem oder Füllstandsregelung eines Behälters, sollen die im Lerninhalt genannten Bauteile und ihr Zusammenwirken beschrieben und erläutert werden.</p>

- 36 -

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> - pneumatischen oder - mechanischen Bauteilen in Abhängigkeit von der Regelaufgabe 	5 Std.
5.2 Überblick über Aufbau und Wirkungsweise von Regeleinrichtungen in Anlagen	<p>Schema, Bauteile und Wirkungsweise von Regelungen für</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druck - Temperatur - Volumenstrom <p>in Anlagen</p> <p>Mischregelungen</p> <p>Regelungsarten wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Festwertregelung - Programmregelung 	<p>An berufstypischen Aufgaben, z.B. der Temperaturregelung einer Kesselanlage, sollen Verfahrensprozeß, Regelaufgabe und Regelgröße ermittelt und einander zugeordnet werden.</p> <p>Z.B. Zeitregelungen, optische Regelungen</p>
		4 Std.
5.3 Einblick in Aufbau und Funktion elektrischer Schaltpläne von Steuerungen	<p>Bauteile und ihre Funktion, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leitungen - Relais - Schütze - Fühler - Nachführeinrichtungen - Elektromotoren <p>Stromlaufplan und Grundsaltungen</p>	<p>Durch Muster, Folien, Skizzen etc. erläutern</p> <p>Auf Sicherheitsvorschriften verweisen</p>
		3 Std.

- 37 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Rohrleitungstechnik		
6.1 Überblick über Strömungsvorgänge in Rohrleitungssystemen	<p>Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsverteilung in Abhängigkeit z.B. von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Querschnitt, Verlauf und Güte der Innenwandung - Durchflußmedium - Druck <p>Entstehung und Wirkung von laminaren und turbulenten Strömungsformen</p>	<p>Anhand von Modellen, Mustern und Plänen sollen der Einfluß von Konstruktion, Einbauteilen und Medium auf die Strömungsvorgänge erläutert und veranschaulicht werden.</p> <p>Entstehung der Kavitation und ihre Folgeschäden</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>
6.2 Überblick über Bauteile und Zusatzeinrichtungen in Rohrleitungssystemen	<p>Aufgabe, Ausführung und Auswahl von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohren und Behältern - Formstücken, Verbindern, Flanschen und Dichtungen - Stützelementen und Lagern - Armaturen zum Steuern und Regeln 	<p>Dieses Lernziel ist eine Weiterführung aus der Fachtheorie, Jgst. 11, LZ 6.4.</p> <p>An Plänen, Mustern und Modellen sollen die im Lerninhalt genannten Bauteile veranschaulicht sowie ihre Aufgabe und ihr Zusammenwirken erläutert werden.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<p>Notwendigkeit und Möglichkeiten der Regelung von Druck, Temperatur und Durchflußmenge</p> <p>Funktion, Anordnung und Einbau von Zusatzeinrichtungen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kühler - Abscheider - Dämpfungselemente 	<p>Der Stand der Technik ist zu berücksichtigen, z.B. in bezug auf ferngesteuerte Armaturen.</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>
6.3 Überblick über die Funktion von Arbeitsmaschinen in Rohrleitungssystemen	<p>Bauarten, Wirkungsweise und Verwendung von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pumpen - Lüftern, Gebläsen, Verdichtern <p>Pumpenkennlinien</p> <p>Schutz- und Kontrolleinrichtungen an Arbeitsmaschinen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motorschutzschalter - Druckschalter - Wassermangelsicherung 	<p>Zusammenhänge von Medium, Arbeitsaufgabe und Arbeitsmaschine erläutern</p> <p>Bauarten und Wirkungsweise durch Modelle, Skizzen, Herstellerunterlagen etc. veranschaulichen</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6.4 Einsicht in Planung und Ablauf von Montagearbeiten an Rohrleitungen und Behältern	<p>Planungsaufgaben, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entnehmen von Informationen aus Plänen, Stücklisten, Skizzen - Auswählen und Zusammenstellen von Bauteilen, Werkzeugen, Halbzugehen - Vermessen der Leitungsführung (Aufmaß) - Anordnung von Rohr- und Behälterbefestigungen - Zuordnen von Rohrverbindungen und Behälteranschlüssen - Anordnen von Formstücken, Armaturen, Zusatzeinrichtungen und Prüfanschlüssen <p>unter Beachtung der einschlägigen Normen und Vorschriften Anschluß und Prüfung von Rohrleitungen und Behältern Unfallgefahren und -verhütung</p>	<p>Am Beispiel einer umfangreichen Anlage mit Strangschema, Rohrnetzplan und Fließplan soll ein ausführlicher Arbeitsplan mit Materialbereitstellungsliste und Werkzeugliste erstellt werden. Die Montagearbeiten sind dabei zeit-, sach- und funktionsgerecht zu erläutern; Alternativen sollen dargestellt werden.</p> <p>Prüfprotokolle, z.B. DIN 1988, DIN 1986, TRGI Abnahmevorschriften, Wiederholungsprüfungen, Druckkesselverordnung berücksichtigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft ansprechen</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6.5 Überblick über Wärmedämm- und Schallschutzmaßnahmen im Rohrleitungs- und Anlagenbau	<p>Dämmelemente für Rohre, Behälter, Armaturen Ummantelungen aus Blech und Kunststoff Ursachen und Vermeidung von Schwitzwasser Dämmung und Dämpfung von Schall und Schwingungen Schalltechnische Planung und Ausführung von Anlagen</p>	<p>Z.B. Schalen-, Mattendämmung, Formstücke; siehe auch LZ 5.3</p> <p>An ausgeführten Beispielen, etwa einer schallgedämmten Kesselanlage, veranschaulichen</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7 Wärmeeerzeugung		
7.1 Kenntnis des Verbrennungsvorgangs und der Verbrennungsprodukte von Brennstoffen	Grundlagen des Verbrennungsvorgangs Einflußgrößen bei der Verbrennung, z.B.: - Flamm-, Brenn-, Zündpunkt - Luftbedarf - Zündverhalten Aufbereitung des Brennstoffs Verbrennungsprodukte: - Arten - Eigenschaften - Verhalten	Durch einfache Versuche den Verbrennungsvorgang veranschaulichen Dabei soll besonders auf die Gefahren durch unkontrollierte Verbrennung und durch Immissionen hingewiesen werden. Die Notwendigkeit der Reinhaltung der Luft herausstellen 4 Std.
7.2 Überblick über gebräuchliche Brennstoffe in der Heizungstechnik und ihre Lagerung	Eigenschaften und Kenngrößen fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe Einteilung und Kennzeichnung von Brennstoffen Brennstofflagerung: - Behälter und Anlagen - Sicherheitsvorschriften	Verwendung von Tabellen und von Kennblättern für Brennstoffe Gefahrenklassen ansprechen Auf die Gefahren für die Umwelt bei unsachgemäßer Lagerung ist besonders einzugehen. 3 Std.

- 42 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7.3 Überblick über Arten von Feuerungsanlagen	Unterscheidung und Funktionsabläufe von - Naturzugfeuerung, z.B. Feststofffeuerung, Gasbrenner - Gebläsebrennern, z.B. Ölzerstäubungsverfahren, Gasgebläsebrenner	Mit Hilfe von Mustern, Modellen, Bildern, Folien etc. erarbeiten 4 Std.
7.4 Überblick über die Anforderungen bei Aufstellung und Betrieb von Wärmeeerzeugern	Anforderungen, wie - Mindestraumvolumen bei Feuerstätten mit geringer Wärmeleistung - Zu- und Abluftöffnungen in Heizräumen - Strömungssicherungen bei Abgasanlagen	Den Schülern sollen die Gefahren bewußtgemacht werden, die bei unsachgemäßer Aufstellung von Feuerstätten entstehen. Vorschriften nach der Feuerungsanlagenverordnung (FeuV) ansprechen 4 Std.
7.5 Überblick über Wärmeeerzeuger und Wärmeeübertrager (-tauscher)	Wärmeeerzeugung mit Heizkessel Unterscheidung nach - Bauart und Werkstoff - Betriebs- und Feuerungsart	Kesselbauarten und Wärmetauscher durch Modelle, Skizzen, Bilder, Folien etc. veranschaulichen

- 43 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
	Sicherheitseinrichtungen Wärmeübertrager/-tauscher Wärmeerzeugung durch andere Energiequellen, z.B.: - elektrischer Strom - Wärmepumpen - Sonnenenergie Multivalente Wärmeerzeugung Brauchwassererwärmung Wärmeübergabe von Fernheizanlagen Wärmerückgewinnung	Verwendung von Herstellerunterlagen Die Vorschriften der Heizanlagenverordnung sind zu berücksichtigen.	8 Std.
7.6 Überblick über Arten von Heizflächen	Wärmeübergang an Heizflächen Temperaturverteilung in beheizten Räumen Anordnung von Heizflächen Heizkörper Flächenheizung Strahler	Nur ausgewählte Grundmuster besprechen Verwendung von Herstellerunterlagen	3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
8 Anlagen- und Systemtechnik			
8.1 Überblick über Rohrleitungssysteme zur Ver- und Entsorgung	Öffentliche und private Wasserversorgung Entsorgung von Abwasser Örtliche und überörtliche Gasversorgung Zentrale Wärmeversorgungsanlagen Anlagen zur Raumluft- und Klimatechnik	Mit Hilfe von Lageplänen und Skizzen, ergänzt durch Besichtigungen, sollen die öffentlichen Rohrnetze mit ihrer jeweiligen Kennzeichnung erfaßt und von den Hausanlagen unterschieden werden. Die Notwendigkeit der Reinhaltung des Wassers herausstellen	4 Std.
8.2 Einsicht in Güteanforderungen an Luft und Wasser	Anforderungen an die Qualität des Trinkwassers Maßnahmen zur Aufbereitung und Reinhaltung von Trinkwasser Schutzmaßnahmen bei Abwasser Reinigung und Aufbereitung des Abwassers Formen der Luftverunreinigung Maßnahmen zur Aufbereitung der Raum- und Abluft	Anhand einfacher Untersuchungen sollen Qualitätsmerkmale von Luft und Wasser festgestellt, Verschmutzungen erkannt und Maßnahmen zur Reinigung dargestellt werden. Auf DIN 2000, Trinkwasserverordnung, Lebensmittelgesetz, Wasserhaushaltsgesetz, Emissionsschutzgesetz verweisen	4 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Versorgungstechnik

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
8.3 Kenntnis des grundlegenden Aufbaus öffentlicher Wasserversorgungssysteme	Wassergewinnung Wasserspeicherung Wasserverteilung Versorgungsnetze: - Verlegung - Verbindungen - Absperr- und Verteilungseinrichtungen - Druckregulierung Hausanschluß Hausnetze Sicherung der Wasserversorgung, Verbundsysteme	DIN 1988 Besichtigung eines Wasserwerks mit Wasseraufbereitung
		5 Std.
8.4 Überblick über Aufbau und Wirkungsweise der öffentlichen Abwasserbeseitigung	Einleitung von Abwasser in öffentliche Systeme Systembauteile: - Rohre und Kanäle - Schächte - Abscheider	Wasserhaushaltsgesetz DIN 1986 Satzungen der Kommunen

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Versorgungstechnik

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Rückhaltebehälter - Kläranlagen Ableitung des Abwassers: - Gefälle - Rückstau - Hebeanlage	
		3 Std.
8.5 Kenntnis wesentlicher Grundlagen von Gasversorgungsanlagen	Gasversorgungsnetze Unterscheidung nach Hoch-, Mittel- und Niederdrucknetzen Gasspeicherung Gasdruckregulierung Hausanschlüsse Flüssiggasanlagen Überwachungs-, Sicherheits- und Meßeinrichtungen	FeuV, TRGI 86, TRF und Unterlagen der Gasversorgungsunternehmen heranziehen
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Rohrböden Behälterdome Verbindungstechniken: - Anwalzen - Schweißen, Löten, Kleben	4 Std.
7.3 Überblick über Funktion und Anwendung von Kühlaggregaten Bewußtsein der Umweltgefährdung durch Kühlmedien	Kreislauf der Wärmeabführung durch - Kompressor - Absorber Peltiereffekt Auswahl geeigneter Medien für Kühlkreisläufe, z.B. Wasser, Ammoniak, Luft Wärmedämmung bei Kühlanlagen z.B. durch - Dämmstoffe - Dewarprinzip - Reflektoren, Strahlfolien - Wärmeleitschienen	Darstellung des Prinzips durch einfache Versuche Auf fachgerechten Umgang und entsprechende Entsorgung von Kühlmedien und Dämmstoffen besonders eingehen Werkstoffkennblätter und Tabellen 4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7.4 Überblick über Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung Bereitschaft, zur Energieeinsparung beizutragen	Verfahren zur Wärmerückgewinnung, z.B.: - Wärmetausch - Kondensation - Wärmepumpen Notwendigkeit der Wärmerückgewinnung aus Gründen - der Energieeinsparung - des Umweltschutzes	Dieses Lernziel kann im Rahmen einer Exkursion in Verbindung mit einem anderen Lernziel, z.B. LZ 8.5, umgesetzt werden. Dabei ist die Einsparung von Primärenergie durch Wärmerückgewinnung besonders herauszustellen. 2 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
8.3 Einblick in die Funktion von Anlagen zur Stoffmischung	Systeme zum Lösen, Aufschwemmen, Emulgieren und Dispergieren von Stoffen, z.B. mit <ul style="list-style-type: none"> - Vorratsbehältern - Füll- und Entleereinrichtungen - Dosier- und Eingabegeräten - Aufbereitungsanlagen zur Befeuchtung und Trocknung - Rüttel-, Rühr- und Knetwerken - Heiz- und Kühlaggregaten Regelung und Steuerung der Einzelkomponenten Sicherheitseinrichtungen	Am Beispiel einer Anlage, z.B. der Lebensmittelindustrie, sollen Aufgaben und Zusammenwirken der Einzelkomponenten im Produktionsablauf erläutert werden. Der Einfluß der Automatisierung auf den kontinuierlichen Verfahrensprozeß ist besonders herauszustellen.
		5 Std.
8.4 Einblick in die Wirkungsweise von Anlagen und Apparaten zur Stofftrennung	Zerlegung von Stoffgemischen, z.B. durch <ul style="list-style-type: none"> - Abscheider - Filteranlagen, -pressen - Zentrifugen, Wäscher, Entgasungsanlagen - Koch- und Abdampfanlagen 	Darstellung der Stofftrennung durch einfache Versuche

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> - Destillationsanlagen - Absorber - Raffinations- und Rektifikationsanlagen 	Z.B. einfache und Kolonnendestillation
		5 Std.
8.5 Einblick in die Wirkungsweise von Anlagen und Apparaten für chemische Reaktionsabläufe	Technische Anlagen zur Synthese und Analyse von Verbindungen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsbehälter und Rohrstrecken - Autoklaven - katalytische Anlagen Anlagen für spezielle Reaktionen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Redox-Vorgänge - Neutralisation - Gärung - Elektrolyse Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen	Im Rahmen einer Exkursion soll exemplarisch eine im Lerninhalt erwähnte chemische Reaktion und ihre apparatetechnische Umsetzung erläutert werden.
		5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
8.6 Überblick über das Zusammenwirken der Teile in verfahrenstechnischen Anlagen Bereitschaft, Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu fördern	Anpassung verschiedener Anlagenteile aneinander Verbinden, Trennen und Sichern der Anlagenteile Abfolgeplan bei Inbetriebnahme und Stilllegung Prüfung und Überwachung von Gesamtanlagen Schutz- und Unfallverhütungsmaßnahmen Maßnahmen zum Umweltschutz	An einer Anlage, z.B. der chemischen Industrie, sollen das Zusammenwirken und die gegenseitige Abhängigkeit der Einzelapparate aufgezeigt werden. Z.B. Fernüberwachung an Leitständen Umweltgefährdung durch Fehlbedienung, Störungen und unsachgemäße Entsorgung ansprechen 3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
9 Behälterbautechnik 9.1 Überblick über die Arten von Behältern im Apparatebau	Verwendung, z.B. als - Lager- - Transport- - Reaktionsbehälter Ausführung als - offener Behälter - geschlossener Behälter - Druckbehälter Form, Größe und Aufstellung von Behältern Füllmedien	Anhand ausgewählter Behälter sollen die im Lerninhalt genannten Merkmale und Aufgaben veranschaulicht werden.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
9.2 Kenntnis von Herstellung und Montage von Behältern	<p>Herstellung der Wandung (Mantelschuß) aus</p> <ul style="list-style-type: none"> - gerundetem Breitband, Wellblech - Segmenten und Abschnitten <p>Herstellung ebener und gewölbter Böden</p> <p>Vorbereitung von Schweißnähten, Kanten, Aussparungen, Einführungen, Verstärkungen, Wartungs- und Prüföffnungen</p> <p>Zusammenbau von Wandung, Böden, Schotten, Leit- und Prallblechen sowie Flanschen durch</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schweißen - Löten - Nieten, Schrauben 	<p>Anhand eines berufstypischen Behälters, z.B. eines geschlossenen Gärbottichs, sollen die notwendigen Arbeitsschritte in Form eines Arbeitsplans dargestellt werden.</p> <p>Die Arbeitsgänge sind dabei zeit-, sach-, funktions- und werkstoffgerecht zu erläutern. Alternativen sollen aufgezeigt werden.</p> <p>Z.B. Klöpperboden</p> <p>Auf Rechtsvorschriften, wie die Abnahmeprüfung, eingehen</p>
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
10 Elektrotechnik		
10.1 Überblick über die Funktion elektrischer Maschinen und Geräte	<p>Gleich-, Wechsel-, Dreiphasenwechselstrom</p> <p>Aufbau, Funktion und Verwendung elektrischer Maschinen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gleichstrom-, Drehstrommotoren - Transformatoren <p>Prinzip und Verwendung elektrischer Geräte, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Glühöfen - Heizschlangen - Kältemaschinen <p>Schaltzeichen und Schaltpläne</p>	<p>Erläuterung und Veranschaulichung des Prinzips an Modellen und berufstypischen Maschinen, z.B. dem Schweißtransformator, den Antriebsmotoren von Umformmaschinen</p> <p>Wärmewirkung des elektrischen Stroms</p> <p>DIN 40717 DIN 40719</p>
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
10.2 Überblick über Schutzmaßnahmen gegen Gefahren des elektrischen Stroms Bereitschaft, Unfallverhütungsvorschriften zu beachten	Schutz gegen direktes und indirektes Berühren, z.B. durch - Schutzisolierung - Schutztrennung - FI-Schutzschalter Persönliche Schutzmaßnahmen, z.B.: - Spannungsprüfung - Schutzkleidung Unfallverhütungsvorschriften und Sofortmaßnahmen	Prinzip der Schutzmaßnahmen und ihre Darstellung in Schaltplänen verdeutlichen Z.B. isolierende Wirkung von Gummi, Glas, Keramik Z.B. VDE-Vorschriften Z.B. Erstversorgung bei Unfällen mit elektrischem Strom 3 Std.

PRAKTISCHE FACHKUNDE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Fügen	26 Std.
2 Umformen	23 Std.
3 Thermisches Trennen	6 Std.
4 Werkstofftechnik	12 Std.
5 Rohrverbindungen	9 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Fügen		
1.1 Einsicht in Aufbau und Wirkungsweise von Schraubverbindungen	Untersuchen ausgewählter Schraubverbindungen nach - Zweckmäßigkeit - Belastbarkeit - Wirtschaftlichkeit Sicherung gegen Lockern Untersuchen verschiedener Möglichkeiten zum Lösen schadhafter Schraubverbindungen durch - Werkzeuge	An berufstypischen Beispielen sollen in Schülerversuchen verschiedene Verbindungen hergestellt und nach fachlichen Kriterien beurteilt werden.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> - chemische Mittel - Wärme 	3 Std.
1.2 Einsicht in technologische Bedingungen beim Lichtbogenhandschweißen von Baustahl	<p>Untersuchen verschiedener Einflußgrößen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stromart - Stromstärke - Lichtbogenlänge - Nahtart, Nahtform - Schweißposition <p>Blaswirkung Erkennen von Schweißfehlern Arbeitssicherheit Vergleichen der Arbeitsergebnisse verschiedener Stabelektroden bei Veränderung z.B. von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoff - Stromart - Stromstärke - Schweißposition - Schweißgeschwindigkeit <p>Arbeitssicherheit</p>	<p>In Schülerversuchen sollen die Auswirkungen und Zusammenhänge der im Lerninhalt angegebenen Einflußgrößen erkannt werden. Messen elektrischer Kenngrößen beim Schweißen</p> <p>Aufzeigen der Blaswirkung mit Kohlelektroden</p> <p>In Schülerversuchen sollen richtige Auswahl nach Werkstoffen und Schweißposition, sachgemäße Vorbehandlung, z.B. Trocknung von Stabelektroden, einsichtig gemacht und durch einfache Prüfungen (ähnlich DIN 50121) veranschaulicht werden. Herstellerunterlagen verwenden</p>
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Verständnis technologischer Bedingungen beim Metallschutzgas-schweißen	<p>Untersuchen verschiedener Einflußgrößen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffübergang im Lichtbogen - Gasarten (Ar, CO₂, Mischgase) - Brennerführung (ziehend, neutral, stechend) - Geräteeinstellung (Strom, Gasmenge, Drahtdurchmesser, Drahtvorschub) - Werkstoffart, Werkstoffdicke <p>Schweißfehler, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bindefehler - Verunreinigungen - Poren 	<p>In Schülerversuchen sollen die Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen, z.B. bei automatischer Brennerführung, einsichtig gemacht werden. Den Stand der Schweißgerätetechnik (z.B. Impulsstromeinrichtung) berücksichtigen</p>
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Bewußtsein technologischer Bedingungen beim Wolfram-Inertgas- und Plasmaschweißen	<p>Ermitteln der Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zünden des Lichtbogens - Stromart (Gleich-, Wechsel-, Impulsstrom) - Nahtform - Stromstärke - Elektrode (Werkstoff, Durchmesser, Anschliff) - Zusatzwerkstoffe 	<p>Durch geeignete Versuchsreihen sollen den Schülern die Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen auf das Arbeitsergebnis veranschaulicht werden.</p> <p style="text-align: right;">5 Std.</p>
1.5 Einsicht in thermische Fügeverfahren bei Nichteisenmetallen	<p>Untersuchen verschiedener Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hartlöten von Aluminium - MIG-Schweißen - WIG-Schweißen <p>auf deren Eignung, Nahtgüte und Besonderheiten</p>	<p>Durch Versuche sollen Auswahl und Anwendung geeigneter Fügeverfahren einsichtig gemacht werden. Dabei soll besonders auf die hohe Wärmeleitfähigkeit von Aluminium und Kupfer eingegangen werden. Minderung der Festigkeit bei ausgehärteten Al-Legierungen ansprechen</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Umformen		
2.1 Verständnis der Vorgänge beim Zuschneiden und Kanten von Blechen	<p>Untersuchen verschiedener Einflußgrößen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffart - Werkstoffdicke - Biegewinkel - Biegeradius <p>im Hinblick auf Verkürzung und Rückfederung bei der Herstellung maßgenauer Kantungen Reihenfolge der Kantungen Unfallverhütung</p>	<p>Die Schüler sollen berechnete Abzugsmaße bzw. Verkürzungen in Versuchsreihen überprüfen.</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>
2.2 Einsicht in die Arbeitstechniken bei der Herstellung runder Blechkörper	<p>Untersuchen und Vergleichen verschiedener Arbeitstechniken zur Herstellung zylindrischer und kegelliger Werkstücke aus Blechen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohre - Behälter - Trichter 	<p>In Schülerversuchen sollen an ausgewählten Werkstücken verschiedene Arbeitstechniken zum Runden der Bleche von Hand und mit Maschine einsichtig gemacht werden.</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.3 Verständnis der Arbeitstechniken zur Herstellung einfacher Blechformteile	Untersuchen und Vergleichen verschiedener Arbeitstechniken wie - Schweißen - Bördeln - Einziehen - Treiben (Aufziehen, Poltern, Formtreiben) manuell und maschinell Beseitigen der Kaltverfestigung	Durch Schülerversuche sind bei den im Lerninhalt genannten Techniken vor allem die jeweiligen Querschnittsveränderungen des Materials einsichtig zu machen. Dieses Lernziel eignet sich für kleinere Projektarbeiten, welche mit Fachzeichnen abgestimmt werden sollen.
		6 Std.
2.4 Einsicht in Bearbeitungstechniken beim Schmieden	Vergleichen verschiedener Schmiedetechniken, z.B.: - Strecken - Stauchen - Lochen Auswahl und Einsatz der entsprechenden Schmiedewerkzeuge Einfluß der Schmiedetemperatur Sachgerechte Anwendung der Wärmequellen Unfallverhütung	Durch Schülerversuche und einfache fachübergreifende Projekte (z.B. Mauerhaken, Türband, Flachmeißel) soll die Auswahl und sachgemäße Anwendung der aufgeführten Arbeitstechniken veranschaulicht werden.
		4 Std.

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
 Fachrichtung Apparatechnik und
 Fachrichtung Versorgungstechnik
 Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.5 Einsicht in Arbeitstechniken beim Biegen von Rohren	Untersuchen und Vergleichen verschiedener Biegetechniken hinsichtlich Werkstoff und Verfahren Ermitteln von Anwärmelängen verschiedener Bögen Notwendigkeit von Rohrfüllungen	Durch Schülerversuche sollen die im Lerninhalt angegebenen Techniken und Probleme einer sachgerechten Rohrbearbeitung aufgezeigt und einsichtig gemacht werden. Die Bedeutung verschiedener Füllungen, z.B. Sand, Feder, Formiergas, soll aufgezeigt werden.
		3 Std.
2.6 Einsicht in die Vorgänge und Techniken des Flammrichtens	Anwenden und Vergleichen verschiedener Techniken zum Richten von Blechen und Profilen wie - Wärmepunkte - Wärmestraßen	Prinzip der behinderten Ausdehnung bei Blechen und Profilen Dieses Lernziel soll nach Möglichkeit in eine Projektarbeit eingebunden werden
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Thermisches Trennen		
3.1 Einsicht in technologische Bedingungen beim Brennschneiden	Untersuchen der Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen wie - Düsengrößen, Düsenarten - Düsenabstand - Brenneinstellung - Vorwärmtemperatur - Schneidgeschwindigkeit - Werkstoffe Einsatz des Fugenhobels Arbeitssicherheit	Durch Schülerversuche sollen die geeigneten Kennwerte ermittelt werden. 3 Std.
3.2 Bewußtsein der Vorgänge beim Plasmaschneiden	Vergleich mit Brennschneiden und Untersuchen verschiedener Parameter wie - Gasarten - Werkstoff - Stromstärke - Schneidgeschwindigkeit Arbeitssicherheit, Umweltschutz	Durch Versuche sollen die Auswirkungen der im Lerninhalt angegebenen Einflußgrößen erkannt werden. 3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Werkstofftechnik		
4.1 Einsicht in die werkstoffgerechte Durchführung von Wärmebehandlungsverfahren	Untersuchen der Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen auf Härte, Gefüge und Festigkeit beim Abschreckhärten und Anlassen, z.B.: - Kohlenstoffgehalt, Legierungsbestandteile - Abschreckmittel - Anlaßtemperatur	Durch geeignete Versuchsreihen sollen die Schüler werkstoffgerechte Wärmebehandlungsverfahren ermitteln 4 Std.
4.2 Einsicht in die Notwendigkeit von Korrosionsschutzmaßnahmen	Untersuchen der Ausführungen und Auswirkungen von Verfahren der Oberflächenbehandlung, z.B.: - Nachbehandlung von Schweißnähten - Strahlen - Grundieren - Lackieren - Feuerverzinken - Flammgespritzen Arbeitsschutzmaßnahmen	Durch Schülerversuche sollen die im Lerninhalt angegebenen Techniken einsichtig gemacht werden. Korrosionsschutzmaßnahmen, z.B. DIN 55928 Neben Langzeitversuchen eignet sich dieses Lernziel in Verbindung mit anderen Lernzielen für eine Projektarbeit (z.B. Behälter)

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Unfallverhütungsvorschriften	Zur Entsorgung von Chemikalienresten und umweltgefährdenden Stoffen vgl. KMBI 1984, S. 283 ff. 4 Std.
4.3 Einsicht in die Wirkung verschiedener Einflußgrößen beim Umformen und Verbinden von Thermoplasten	Auswirkungen beim Umformen: - Temperatur - Erwärm- und Abkühlzeit beim Biegen von Halbzeugen Untersuchen und Vergleichen verschiedener Verfahren zum Verbinden, z.B.: - Warmgasschweißen - Heizelementschweißen - Kleben hinsichtlich - Temperatur - Anpreßdruck - Festigkeit - Nahtvorbereitung	An berufsbezogenen Beispielen wie Kleinteilekasten, Segmentbogen, Handlauf sollen durch Schülerversuche die Auswirkungen der angegebenen Einflußgrößen veranschaulicht werden. 4 Std.

- 70 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Rohrverbindungen Einsicht in Rohrverbindungstechniken	Anwenden der z-Maß-Methode für Rohrzuschnitte Untersuchen von Verbindungstechniken an Rohren, z.B.: - Schrauben - Löten - Schweißen - Klemmen hinsichtlich - Dichtigkeit - Festigkeit - Lösbarkeit - Korrosionsbeständigkeit Eignung für verschiedene Medien	Durch Schülerversuche sollen die im Lerninhalt angegebenen Techniken und Besonderheiten von Rohrverbindungen aufgezeigt und einsichtig gemacht werden. 9 Std.

- 71 -

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

PRAKTISCHE FACHKUNDE, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiete:	1 Fertigungstechnik	18 Std.
	2 NC-Technik	16 Std.
	3 Montagetechnik	8 Std.
	4 Rohrleitungstechnik	16 Std.
	5 Steuerungs- und Regelungstechnik	12 Std.
	Anlagenmechaniker, Fachrichtung Versorgungstechnik	
	6 Wärmetechnik	38 Std.
	Anlagenmechaniker, Fachrichtung Apparatechnik, und Kupferschmied	
	6 Apparat- und Systemtechnik	38 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Fertigungstechnik		
1.1 Einsicht in die sachgerechte Auswahl und Handhabung berufs-	Auswählen von Geräten Untersuchen ihrer Einsatzmöglichkeiten für Fertigungs- und Montagearbeiten	An berufsbezogenen Projekten, z.B. der Ausstattung einer Heizungsanlage oder einem Mischapparat, sollen die zweckmäßige Auswahl, Verwendung und Handhabung

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
spezifischer Prüf- und Anreißmittel	ten, z.B.: <ul style="list-style-type: none">- Körnermeßschieber- Bohr- und Schweißschablonen- Anreißschablone für Abwicklungen, Winkelschmiegen- optische Meßgeräte- Schlagschnur- Schlauchwasserwaage, Maschinenwasserwaage- Stangenzirkel- Neigungswasserwaage Aufnahmen von Bau- bzw. Montagemaßen, z.B. für <ul style="list-style-type: none">- Hausanschluß- Verteiler- Heizungsanlage- Wärmetauscher- Destillieranlage	bung der verschiedenen Geräte durch Schülerübungen einsichtig gemacht werden.
		5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Einsicht in technologische Bedingungen beim thermischen Fügen	<p>Untersuchen von Einflußfaktoren beim Preßverbindungsschweißen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stromstärke - Schweißzeit - Anpreßdruck - Werkstoffpaarung - Oberflächenbeschaffenheit <p>beim Punkt- und Rollnahtschweißen Vergleichen verschiedener Lichtbogen-Bolzenschweißverfahren</p> <p>Fügen von Sonderwerkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löten - WIG-Schweißen <p>Wurzelschutz durch Formier- und Edelgase Untersuchen und Beurteilen von Schweißproben Fügenlöten (Schweißlöten):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untersuchen der Einflußgrößen - sachgerechtes Anwenden <p>Unfallverhütungsmaßnahmen</p>	<p>Durch Schülerversuche an Blechen, Rohren und Profilen sollen die Eignung der Verfahren und die Auswirkungen der verschiedenen Einflußfaktoren einsichtig gemacht werden.</p> <p>Der Stand der Gerätetechnik, z.B. Spitzen- und Hubzündung mit Keramikring und Schutzgas, ist zu berücksichtigen. Z.B. Titan, Ni-Cu-Legierungen, legierte Stähle</p>
		9 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Einsicht in die Methoden sachgerechter Bearbeitung von metallischen Werkstoffen der Anlagentechnik	<p>Spanende Bearbeitungsverfahren an Blechen und Profilen z.B. aus</p> <ul style="list-style-type: none"> - austenitischen und ferritischen Stählen - Legierungen mit Titan, Nickel, Kupfer <p>Untersuchen verschiedener Einflußgrößen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schnittgeschwindigkeit - Kühlschmiermittel <p>Vergleichen von Verfahren der werkstoffgerechten Oberflächenbehandlung wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beizen - Schleifen - Polieren <p>Unfallverhütungs- und Umweltschutzmaßnahmen</p>	<p>Durch einfache Versuche sollen Unterschiede zu Baustahl aufgezeigt werden. Die Versuche sollen sich besonders mit der Auswahl und sachgemäßen Verwendung von Werkzeugen, Schleif- und Hilfsmitteln befassen.</p> <p>Umweltverträgliche Entsorgung von Säuren, Laugen, Salzen</p>
		4 Std.

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 NC-Technik		
2.1 Fähigkeit, NC-gesteuerte Maschinen für Fertigungsverfahren vorzubereiten	Aufsuchen von Komponenten an NC-gesteuerten Maschinen Festlegen von Arbeitsschritten Zuordnen der Koordinatensysteme von Maschine und Werkstück Anfahren des Referenzpunkts und Setzen der Werkstücknullpunkte Eingabe der Werkzeug- bzw. Schneidstrahlmaße Auswirkungen fehlerhafter oder fehlender - Werkzeug- bzw. Schneidstrahlmaße - Lage des Werkstücknullpunkts	Anhand der in der Fachtheorie erworbenen Erkenntnisse sollen die Schüler eine NC-gesteuerte Maschine für eine Fertigungsaufgabe vorbereiten. Dabei sollen Werkzeugzeichnungen verwendet werden, die im Fach Arbeitsplanung erstellt wurden.
		4 Std.

- 76 -

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Fähigkeit, unterschiedlich erstellte Programme an Blechbearbeitungsmaschinen einzugeben und zu vergleichen	Datenübergabe, z.B. über - Tastatur - Lochstreifen - Magnetband - Diskette Vergleichen verschiedener Programmierverfahren, z.B.: - Standardfigurenprogramme - Teach-in-Programmierung - direkte Programmierung Menügeführte Programme, z.B. für - Flansche - Blechformteile Programmaufruf Simulation Fehlersuche Testlauf Korrektur Datensicherung	Hinweis auf mögliche Ursachen des Datenverlusts bei der Übertragung Die Notwendigkeit der Simulation und des Testlaufs zur Vermeidung übermäßigen Werkstoffverschnitts und fehlerhafter Werkstücke herausstellen
		4 Std.

- 77 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.3 Einsicht in den Fertigungsablauf an NC-gesteuerten Maschinen zur Blechbearbeitung	Bearbeiten von Blechen auf Maschinen mit Bahnsteuerung Untersuchen und Optimieren der NC-Programme Trennen von Sonderwerkstoffen Überprüfen der Maßhaltigkeit Beachten der Arbeitssicherheit	Den Schülern sollen die Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen veranschaulicht werden. Bei diesem Lernziel soll auf die Unterschiede zwischen thermischem Trennen und anderen Verfahren der Blechbearbeitung, z.B. Nibbeln, im Rahmen einer Exkursion eingegangen werden.
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Montagetechnik		
3.1 Einsicht in Befestigungstechniken im Anlagenbau	Sachgerechtes Ausführen, Überprüfen und Vergleichen von Befestigungstechniken, wie <ul style="list-style-type: none"> - Dübeln - spreizdruckfreies Befestigen - Schweißen - Einmauern z.B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> - Art und Größe der Belastung - Zuordnung von Konstruktionen zu Baustoffen - Wirtschaftlichkeit Abhängungen und Stützkonstruktionen Auswirkungen auf Schall- und Wärmeübertragung	Durch Ausziehversuche mit der Universalprüfmaschine sollen die Schüler den sachgerechten Einsatz verschiedener Befestigungstechniken erkennen. Einsatz von Dübelhandbüchern und Herstellerunterlagen
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>3.2 Einsicht in die Notwendigkeit des sachgerechten Umgangs mit Hebezeugen</p> <p>Bereitschaft, durch sachgerechten Umgang mit Hebezeugen zur Unfallverhütung beizutragen</p>	<p>Zweckmäßige Auswahl von Hebezeugen in Abhängigkeit von Art und Masse des Werkstücks, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tragbalken (Traversen) - Gurte - Ketten <p>Untersuchen von Einflußgrößen beim Anschlagen von Seilen, Bändern und Ketten</p> <p>Erkennen von Unfallgefahren, die z.B. durch</p> <ul style="list-style-type: none"> - unsachgemäße Bedienung - Abnutzung - Knoten - Umgebungseinflüsse <p>entstehen</p>	<p>Im Zusammenhang mit Schülerversuchen soll die Bedeutung des ordnungsgemäßen Zustands und der sachgerechten Anwendung von Hebezeugen für die Unfallsicherheit einsichtig gemacht werden.</p> <p>Z.B. Spreizwinkel</p>
		2 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>4 Rohrleitungstechnik</p> <p>4.1 Verständnis der sachgerechten Rohrbearbeitung und Rohrverlegung in Anlagenbau</p>	<p>Auswählen und Vorbereiten von Bauteilen nach Fertigungsunterlagen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verbindungssteile - Armaturen - Formteile <p>unter Berücksichtigung von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufmaß - Z-Maß - Plänen, Stücklisten <p>Untersuchen der Arbeitsvorgänge und Zusammenhänge, z.B. beim</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kalt- und Warmbiegen von Rohren - Einziehen und Aufweiten von Rohrenden - Herstellen gerader Rohrabzweige (Satteln, Ausziehen, Aushalsen, Ausdornen) 	<p>Dieses Lernziel ist eine Weiterführung und Vertiefung von Praktischer Fachkunde, Jgst. 11, LG 6.</p> <p>Durch Schülerversuche sollen die im Lerninhalt angegebenen Techniken und Einflußgrößen der Rohrbearbeitung und Rohrverlegung aufgezeigt und einsichtig gemacht werden.</p> <p>Unter Verwendung von fächerübergreifend erstellten Arbeitsunterlagen kann hier eine Vormontagegruppe für ein Projekt vorbereitet werden.</p> <p>Die im Anlagenbau gebräuchlichen Werkstoffe, Rohre bzw. Nennweiten berücksichtigen</p>

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

- Herstellen strömungsgünstiger Rohr-
abzweige (z.B. Hosenrohr, Segment-
bogen)
- Herstellen von Überböden, Deh-
nungsausgleichern etc.
- Auswahl und Verwendung von
- Verbindungstechniken
- Verlegetechniken
- Befestigungstechniken
- in Abhängigkeit von
- Rohrwerkstoff und Rohrquerschnitt
- Beanspruchung und Leitungsführung
- Medium
- Prüfen von Rohrsystemen auf Druck
und Dichtigkeit

12 Std.

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

4.2 Einsicht in die Entste-
hung von Druckverlu-
sten in Rohrleitungssy-
stemen

- Untersuchen von Druckverlusten in
Abhängigkeit von
- Volumenstrom
- Medium
- Rohrnennweite, Wandung
- Bearbeitungsmängeln
- Rohrformstücken (Übergänge, Bo-
gen, Winkel etc.)
- Sieben, Filtern (Bauart, Wartung)
- Absperrorganen (Bauart, Fließrich-
tung)
- Maßnahmen zur Verringerung von
Druckverlusten

In Schülerversuchen sollen Druckverlustmessungen an
einer Ringstrecke (Pumpenkreislauf) und/oder Aus-
laufstrecke (z.B. Kaltwasserauslauf) durchgeführt wer-
den.
Evtl. Auswertung der Versuchsergebnisse in Fachrech-
nen

4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>5 Steuerungs- und Regelungstechnik</p> <p>Einsicht in die Wirkungsweise von Steuerungen und Regelungen an Anlagen</p>	<p>Funktion und Zusammenwirken von Bauteilen in gesteuerten und geregelten Anlagen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - multivalente Wärmeversorgungsanlage - Füllstandsregelung - druckgeregelte Pumpenanlage <p>Simulation von Betriebszuständen und Beheben von Störungen durch</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungen der Einstellwerte - Austausch von Meß- und Stellgliedern <p>Regelanlagen als Sicherheitseinrichtungen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gasmangelsicherung - Sicherheitstemperaturbegrenzer - Wassermangelsicherung 	<p>Bei diesem Lernziel soll an vorhandenen Anlagen das entsprechende Bauglied aufgesucht und die Wirkungsweise der Regelung einsichtig gemacht werden. In Schülerversuchen sollen Eingriffe in Regelanlagen vorgenommen und dokumentiert werden, z.B. gleitende Regelung durch Beimischungen an einer Wärmeversorgungsanlage.</p> <p style="text-align: right;">12 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>6 Wärmetechnik</p> <p>6.1 Verständnis der Grundsätze, die bei der Gestaltung und Ausführung wärmetechnischer Anlagen zu beachten sind</p>	<p>Projektierung einer einfachen wärmetechnischen Anlage in Abhängigkeit z.B. von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktion, Aufgabe - montage- und wartungsgerechter Ausführung - Energieträger - Schallschutz - Umweltschutz - Wirtschaftlichkeit und Kosten <p>Auswerten von Fertigungsunterlagen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pläne und Stücklisten - Datenblätter - Schaltpläne - Herstellerunterlagen <p>zur Auswahl und Vorbereitung von Bauteilen</p> <p>Montage der Anlage aus Einzelteilen und/oder Baugruppen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmegerzeuger 	<p>Dieses Lernziel soll in einer umfangreicheren Projektarbeit angestrebt werden. Dabei soll in Einzel- und/oder Gruppenarbeit eine wärmetechnische Anlage aus dem Beruf der Schüler hergestellt werden, z.B. Heizungs-, Lüftungs- oder Brauchwasserversorgungsanlage. Ziele der Projektarbeit sind - neben der organisierten Fertigung einer Anlage - auch die Sicherung und Verbesserung manueller Fertigkeiten sowie der objektbezogene Einsatz sachgerechter Fertigungstechniken. Die Wahl des Projekts sollte unter Berücksichtigung von Planungsdaten, wie Zeit- und Materialvorgaben, erfolgen.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> - Rohrleitungen - Steuer- und Regeleinrichtungen - Absperr- und Sicherheitseinrichtungen - Wärmetauscher, Heizkörper - Pumpen, Ventilatoren - Abgasanlagen Maßnahmen zur Schall- und Wärmedämmung Sicht- und Funktionsprüfung	30 Std.
6.2 Fähigkeit, Einflußgrößen an verbrennungstechnischen Anlagen zu erkennen und zu optimieren	Durchführen von Abgasmessungen nach gesetzlichen Vorschriften Einstellen der Brennstoff- und Luftmenge Untersuchen der Auswirkungen verschiedener Einflußgrößen bei Öl- bzw. Gasgebläsebrennern, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Öldüsen, Öldruck - Zündelektroden - Stauscheiben, Luftdruck Brennerstörungen Beachten von Sicherheitsvorschriften	Ausgehend von Abgasmessungen sollen durch Schülerversuche an verschiedenen Brennern optimale Betriebszustände eingestellt werden. Verwendung von Störungstabellen bzw. Störungsstruktogrammen Gesetzliche Vorschriften erwähnen
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Apparate- und Systemtechnik	Projektierung einer Anlage der Systemtechnik aus Blechen, Rohren und Profilen in Abhängigkeit von <ul style="list-style-type: none"> - Funktion, Aufgabe, Aussehen - Werkstoffart und -abmessung - Bearbeitungsmöglichkeiten - Kosten unter dem Gesichtspunkt einer rationalen Fertigung Entwerfen und Skizzieren der Gesamtkonstruktion unter Beachtung von Normen, Werkstoffeigenschaften, Schall- und Wärmeschutz Erstellen von Arbeitsfolge- und Montageplänen Werkstoff- und fertigungsgerechter Aufriß und Zuschnitt, z.B. durch <ul style="list-style-type: none"> - mechanisches Trennen - thermisches Trennen 	Dieses Lernziel soll in Projektarbeit angestrebt werden. Dabei soll in Einzel- und/oder Gruppenarbeit eine Konstruktion aus dem Beruf der Schüler, z.B. ein Wärmetauscher, Destillierapparat oder Gärbehälter, hergestellt werden. Die Projektarbeit ist mit anderen Unterrichtsfächern abzustimmen und in diesen rechtzeitig vorzubereiten, z.B. durch Erstellen der Fertigungszeichnungen und Ausführen notwendiger Berechnungen. Ziele der Projektarbeit sind - neben der organisierten Fertigung - die Sicherung und Verbesserung der manuellen Fertigkeiten und der objektbezogene Einsatz alternativer Fertigungstechniken. Die Wahl des Objekts sollte unter Beachtung von Planungsdaten, wie Zeit- und Materialvorgaben, erfolgen.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Bearbeitung und Formgebung der Einzelteile, z.B. durch - Biegen, Kanten, Runden - Treiben, Drücken, Bördeln - Lochen - Feilen, Sägen, Bohren - Schleifen Beseitigung der Kaltverfestigung Anpassen und Richten der Bauteile Fügen durch lösbare/unlösbare Verbindungstechniken, z.B.: - Falzen - Löten, Schweißen, Kleben - Schrauben, Stecken - Nieten Beseitigung von Fügspannungen Oberflächenbehandlung, z.B. durch - Färben, Lackieren, Oxidieren - Bürsten, Polieren - Konservieren Montieren der Gesamtkonstruktion aus Einzelteilen und Baugruppen Sicht-, Maß- und Funktionsprüfung	Evtl. Minderung der Festigkeit durch Wärmeeinwirkung
		38 Std.

Lerngebiete: 1	Bewegung, Übersetzungen	7 Std.
2	Fertigungsaufgaben	15 Std.
3	Schmelzschweißen	10 Std.
4	Druck in Rohren und Behältern	6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1	Bewegung, Übersetzungen	
1.1	Fertigkeit, Geschwindigkeiten, Drehzahlen und Hauptnutzungszeiten zu berechnen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit beim - Sägen - Bohren - Schleifen Ermitteln der wirtschaftlichen Drehzahl Hauptnutzungszeit beim Bohren	Weiterführung der Lernziele 8.1 und 8.2 des BGJ/k Anwendung an praxisbezogenen Aufgaben Benutzung von Tabellen und Erfahrungswerten Anschnitt bei verschiedenen Werkzeugtypen
		3 Std.

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Fertigkeit, einfache Übersetzungen zu berechnen	Geschwindigkeit und Übersetzungsverhältnis bei - Riemtrieb - Zahntrieb - Schneckentrieb	Verdeutlichung der Größen durch Demonstration und einfache Versuche Berufsbezogene Text- und Skizzenaufgaben 4 Std.
2 Fertigungsaufgaben		
2.1 Fähigkeit, Berechnungen an Metallbauteilen durchzuführen	Masseberechnungen von Profil- und Blechkonstruktionen mit - Volumen und Dichte - Tabellen - Handlungsgewichten Oberfläche und Materialbedarf von Behältern	Weiterführung und Vertiefung der Lernziele 6.1 bis 6.4 des BGJ/k Benutzung von Tabellenbüchern DIN 18335, DIN 18360, Profiltabellen Praxisbezogene Skizzenaufgaben, z.B. Blechbedarf von Behältern unter Berücksichtigung von Falzzugabe und Verschnitt 8 Std.

- 06 -

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Fertigkeit, Teilungen von Strecken zu berechnen	Anordnung und Abstand von - Verbindungselementen - Befestigungselementen - Versteifungselementen - Dehnungsausgleichern Zuschnitte von Blechteilen	Text- und Skizzenaufgaben aus dem Stahl- und Metallbau, z.B. waagrechte und senkrechte Teilungen von Geländern unter Beachtung der Landesbauordnung Praxisbezogene Beispiele sollen zur optimalen Werkstoffausnutzung anregen. 3 Std.
2.3 Fertigkeit, gestreckte Längen einfacher Bauteile zu berechnen	Länge der neutralen Faser Zuschnittermittlung mit Tabellen Verkürzung bei Biegeteilen Anwärmelängen bei Rohren	Praxisbezogene Skizzenaufgaben, z.B. Geländerkröpfe, Bogenfenster, Korbgitter, Rohrschlangen, Kaltprofile DIN 6935, AWF 5975 4 Std.

- 91 -

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Schmelzschweißen		
3.1 Fähigkeit, Berechnungen an Schweißnähten durchzuführen	Nahtquerschnitt Elektrodenverbrauch Abschmelzzeit Leistung	Praxisbezogene Aufgaben unter Verwendung von Formeln, Tabellen und Richtwerten Herstellerunterlagen 4 Std.
3.2 Fähigkeit, den Verbrauch technischer Gase zu berechnen	Flascheninhalt und Verbrauch von Schweißgasen beim - Schmelzschweißen - Brennschneiden Gaskosten	Praxisbezogene Textaufgaben in Verbindung mit Fachtheorie Richtwerte für Gasverbrauch und Schweißleistung aus Tabellen Aktuelle Gaspreise heranziehen 3 Std.
3.3 Fähigkeit, elektrische Kenngrößen beim Lichtbogenschweißen zu berechnen	Elektrische Arbeit und Energiekosten bei Schweißmaschinen Einschaltdauer	Praxisbezogene Aufgaben in Verbindung mit Fachtheorie In leistungsstarken Klassen: Kennlinie von Schweißmaschinen 3 Std.

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Druck in Rohren und Behältern		
Fähigkeit, einfache Druckberechnungen an Rohrleitungen und Behältern durchzuführen	Statischer und dynamischer Druck Seiten- und Bodendruck Druckausgleich	Weiterführung der Lernziel 10.1 und 10.2 des BGJ/k Aufgaben zu Behältern und Rohrleitungen, z.B. bei hydraulischen und pneumatischen Anlagen 6 Std.

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

FACHRECHNEN, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiete:	1 Kräfte an Bauteilen	4 Std.
	2 Festigkeitsberechnung	5 Std.
	3 Wärmetechnik	9 Std.
	Anlagenmechaniker, Fachrichtung Versorgungstechnik	
	4 Wärmeerzeugung	12 Std.
	Anlagenmechaniker, Fachrichtung Apparatechnik, und Kupferschmied	
	4 Wärmeübertragung	12 Std.
	5 Rohrleitungstechnik und Behälterbau	15 Std.
	6 Zusammenhängende Berechnungen an Bauteilen	4 Std.
	7 Kostenrechnung	5 Std.

- 94 -

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Kräfte an Bauteilen		
1.1 Einblick in das Zusammenwirken von Kräften an Bauteilen	Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften an Bauteilen Kräfteparallelogramm	Verdeutlichung durch Demonstration, Versuche und Modelle Einfache Aufgaben sollen geometrisch gelöst werden. In leistungsstarken Klassen können Kraftkomponenten auch berechnet werden (evtl. unter Einsatz von PC-Programmen). 2 Std.
1.2 Fähigkeit, Auflagerkräfte zu berechnen	Gleichmäßige und ungleichmäßige Belastung Lage der Auflagerpunkte Hebelwirkung	Z.B. bei Kesseln, Konsolen, Rohrbrücken, Behältern 2 Std.

- 95 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Festigkeitsberechnung		
2.1 Fertigkeit, mechanische Werkstoffkennwerte nachzuschlagen und mit ihnen zu arbeiten	Zugfestigkeit Scherfestigkeit Elastizitätsmodul	Unter Verwendung von Tabellenbüchern und Werkstoffkennblättern sollen Festigkeitswerte ausgewählter Werkstoffe gesammelt und verglichen werden, um die richtige Werkstoffauswahl zu begründen. Vgl. Fachtheorie, LZ 2 2 Std.
2.2 Fähigkeit, die Belastungsfähigkeit von Bauteilen und Verbindungselementen zu berechnen	Beanspruchungsarten: - Zug - Druck - Abscheren - Flächenpressung Belastungsfähigkeit Vorhandene und zulässige Spannungen Sicherheitszahl und Belastungsfälle	Durch einfache Versuche und Demonstrationen soll die Belastung einfacher Bauteile und Konstruktionen veranschaulicht werden. Dabei sollen die einschlägigen Formeln angewendet und damit Text- und Skizzenaufgaben gelöst werden. 3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Wärmetechnik		
3.1 Fähigkeit, Wärmedehnungen zu berechnen	Längenänderung fester Körper Volumenänderung von - Wasser - Gas (Gesetz von Gay-Lussac) Allgemeine Gasgleichung	Anwendung an praxisbezogenen Beispielen, z.B. an Windkesseln, Ausdehnungsgefäßen (offen - geschlossen) 2 Std.
3.2 Fähigkeit, einfache Berechnungen zur Wärmeenergie und zum Wärmedurchgang durchzuführen	Erwärmen und Abkühlen Wärmemenge Spezifische Wärmekapazität flüssiger und gasförmiger Stoffe Wärmedurchgang in Abhängigkeit von - Flächen - k-Werten - Temperaturdifferenzen Dicke von Wärmedämmstoffen: - k-Werte von Dämmstoffen - Mehrschichtendämmung - Gesamtdämmung	Die Vorgänge bei Temperatur- und Zustandsänderungen sollen durch Versuche veranschaulicht werden. Einsatz von Tabellen und Kennwerten aus Werkstoffblättern sowie von Herstellerunterlagen und gesetzlichen Vorschriften 7 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4	Wärmeerzeugung	
4.1	Einblick in das Verfahren, den Normwärmebedarf zu berechnen	Berechnungsverfahren nach DIN 4701: - Transmissionswärmebedarf - Lüftungswärmebedarf
		Nur die Grundlagen des Berechnungsverfahrens sollen an einfachen Beispielen vermittelt werden. Einsatz von PC-Programmen zur Vereinfachung der Berechnungen
		3 Std.
4.2	Fähigkeit, Wärmeleistung an Heizkörpern zu berechnen	Normwärmeleistung Wärmeleistung unter Betriebsbedingungen Auswahl von Heizkörpern mit Tabellen
		2 Std.
4.3	Fähigkeit, Berechnungen zu Verbrennungsvorgängen durchzuführen	Berechnung der Wärmeenergie aus - Brennstoffmasse oder -volumen - Wärmewerten Jahresbrennstoffbedarf

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Energiekostenvergleich Luftbedarf bei der Verbrennung von Öl und Gasen Abgasverluste Feuerungstechnischer Wirkungsgrad Brennstoffmengen bei Öl- und Gasfeuerung	Beim Energiekostenvergleich den elektrischen Strom einbeziehen Verwendung von Tabellen und Diagrammen
		7 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Wärmeübertragung		
4.1 Fähigkeit, Wärmemengen bei Zustandsänderungen zu ermitteln	Wärmefaufnahme und -abgabe beim - Schmelzen und Erstarren - Verdampfen und Kondensieren Abhängigkeit von Druck und Temperatur Enthalpie Aufheizen von Wasser und Dampf	Z.B. rechnerische Ermittlung von Dampf- und Gas- mengen sowie Volumenströmen aus vorgegebenen Kesselleistungen Verwenden von Wasserdampfatafeln und Diagrammen für Kältemittel und Gase
		3 Std.
4.2 Fähigkeit, Wärmeinhalte bei Stoffmischungen zu bestimmen	Mischung gleichartiger Stoffe mit un- terschiedlicher Temperatur Bestimmen von - Mischtemperaturen - Massen- und Volumenströmen Mischung von Stoffen mit verschie- denartiger Wärmekapazität und unter- schiedlichen Temperaturen, z.B. Wasser-Dampf	Es sollen nur die Grundlagen des Berechnungsverfah- rens an einfachen Beispielen vermittelt werden. Z.B. Rechnen mit Mischungskreuz Z.B. Bestimmen von Temperaturen mit Hilfe von Tabellen und Diagrammen
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.3 Fähigkeit, zusammenhängende Berechnungen an Wärmeübertragern durchzuführen	Temperaturdifferenz der Heizmedien Wärmedurchgangszahl von Metallen Wärmeleistung Bestimmen von Heizflächen aus Wär- meleistung, Wärmedurchgangszahl, Temperaturdifferenz Festlegen des Rohraußendurchmes- sers Rohrlängen bei - Rohrschlangen - Rohrbündeln - Rohrregistern	An einer berufstypischen Konstruktion, z.B. einem Wärmetauscher, sollen die für die Fertigung der Bau- gruppe notwendigen Berechnungen durchgeführt und der Rechnungsgang exemplarisch dargestellt werden. Der enge Praxisbezug ist durch die Verwendung von Fertigungsunterlagen, Tabellen, Tafeln, Diagrammen, PC-Programmen und Rohrtabellen für verschiedene Werkstoffe sicherzustellen.
		6 Std.
5 Rohrleitungstechnik und Behälterbau		
5.1 Fähigkeit, Massen- und Volumenströme zu ermitteln	Massen- und Volumenströme in Ab- hängigkeit von - Querschnitt - Strömungsgeschwindigkeit Kontinuitätsgesetz	Dieses LZ ist eine Weiterführung von Jgst. 11, LZ 4. In leistungsstarken Klassen kann das Strömungsgesetz von Bernoulli verdeutlicht werden.
		4 Std.

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.2 Einblick in die Verfahren zur Berechnung von Druckverlusten	Verfahren zur Berechnung von Druckverlusten - in geraden Röhren - durch Einzelwiderstände	An einfachen Aufgaben sollen die bei Strömungsvorgängen entstehenden Druckverluste mit Hilfe von Tabellen verdeutlicht werden. Einsatz von PC-Programmen 4 Std.
5.3 Fähigkeit, einfache Berechnungen zur Wirkungsweise und Leistung von Pumpen durchzuführen	Pumpenkennlinien Ermitteln von - Netzkennlinien - Betriebspunkten Pumpenleistung Pumpenwirkungsgrad Energiekosten	Einsatz von Tabellen, Diagrammen und Herstellerunterlagen Weiterführung von Fachtheorie, BGJ/k, LZ 7.3 5 Std.
5.4 Fähigkeit, Gefälle von Leitungen zu berechnen	Höhenkoten Dezimal- und Prozentgefälle Neigungsverhältnis	Einsatz von Plänen und Montagezeichnungen 2 Std.

- 102 -

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Zusammenhängende Berechnungen an Bauteilen Überblick über die Berechnungsverfahren an Bauteilen und Rohrleitungen	Materialbedarf und Verschnitt nach Zeichnung, Skizze, Stückliste, Lagerlängen, -größe Masseberechnungen für einzelne Bauteile und Gesamtkonstruktionen Handhabung und Anwendung von Profiltabellen, Näherungsformeln und Richtwerten Ermitteln der Fertigungszeiten	Z.B. Z-Maßmethode An berufstypischen Konstruktionen, wie Behältern oder Rohrnetzen, sollen die für die Fertigung notwendigen Berechnungen exemplarisch durchgeführt werden. Ein enger Praxisbezug ist durch die Verwendung von Fertigungsunterlagen sicherzustellen. Z.B. Schweißzeit 4 Std.

- 103 -

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7 Kostenrechnung Einblick in die Kostenrechnung bei der Erstellung von Rohrnetzen und Anlagen	Kostenarten wie - Lohnkosten - Materialkosten - Sonderkosten - Selbstkosten Zuschläge wie Gemeinkosten Einfaches Kalkulationsschema für ausgewählte Projekte	Am Beispiel von berufstypischen Aufgabenstellungen sollen die Ermittlung von Selbstkosten und die Methoden der Kostenrechnung nachvollzogen werden. Anwendung von Tabellen 5 Std.

- 104 -

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

FACHZEICHNEN, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Prismatische und zylindrische Werkstücke	8 Std.
2 Pyramidenförmige und kegelige Werkstücke	8 Std.
3 Fügen	8 Std.
4 Technische Darstellungen	5 Std.
5 Rohrleitungen	9 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Prismatische und zylindrische Werkstücke		
1.1 Fähigkeit, prismatische und zylindrische Werkstücke normgerecht darzustellen und zu bemaßen	Zusammengesetzte Werkstücke mit Prismen- und Zylinderform, verändert durch - Bohrungen - Ausklinkungen - Abschrägungen Schnittdarstellung Bemaßungsregeln	Weiterführung von LG 3 und 4 des BGJ/k An berufstypischen Werkstücken wie Konsolen, Halterungen, Aussteifungen u.ä. sollen die Darstellung und Bemaßung geübt werden. Bei Werkstücken aus Stab- und Formstählen sollen die Abmessungen und Besonderheiten der Darstellung aus Normblättern und Tabellenbüchern entnommen werden.

- 105 -

Berufsschule

FACHZEICHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
		DIN ISO 5261 Die Teile sind so zu wählen, daß schwierige Konstruktionen vermieden werden; der Bezug zu Werkzeichnungen sollte immer gegeben sein. 4 Std.
1.2 Fähigkeit, Abwicklungen einfacher Hohlkörper darzustellen	Prismen und Zylinder mit Abschrägungsflächen: - wahre Länge der Abschrägung - Mantelfläche - Grund- und Deckfläche Biegelinien Zugaben für Falze und Nähte	Die Abwicklungstechniken sollen an berufstypischen Beispielen erarbeitet werden, z.B. Rohrknie, Behälter, Verkleidung, gekantete Profile. Dabei ist auf vereinfachte Aufrißmöglichkeiten und die Verwendung von Schablonen hinzuweisen. In Abstimmung mit Fachtheorie sind die Fertigungstechniken sowie Verkürzungen durch Kantungen zu berücksichtigen. 4 Std.

- 106 -

Berufsschule

FACHZEICHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Pyramidenförmige und kegelige Werkstücke		
2.1 Fähigkeit, pyramidenförmige und kegelige Werkstücke normgerecht darzustellen und zu bemaßen	Einfache und zusammengesetzte Werkstücke mit Pyramiden- und Kegelform, verändert durch - Abschrägungen - Schnitte Bemaßungsregeln	An berufsfeldtypischen Werkstücken und Bauteilen wie Stützen, Lagerteilen, Armaturen sollen die Besonderheiten der Darstellung und Bemaßung erarbeitet werden. 4 Std.
2.2 Fähigkeit, Abwicklungen pyramiden- und kegelförmiger Hohlkörper zu erkennen und darzustellen	Pyramiden und Kegel mit Abschrägungsflächen: Wahre Länge der Abschrägung Abwicklung von - Mantelfläche - Grundfläche Zuordnung von Abwicklung und Körperform	Die Abwicklungstechniken sind an berufstypischen Hohlkörpern, z.B. Trichter, Hauben, Verkleidungen, Behälter, zu erarbeiten. Das Erkennen von Körperformen mit Hilfe vorhandener Schablonen üben 4 Std.

- 107 -

Berufsschule

FACHZEICHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatetechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Fügen		
3.1 Kenntnis der normgerechten Darstellung von Verbindungsformen Fähigkeit, ausgeführte Verbindungen zu skizzieren und zu zeichnen	Normgerechte und vereinfachte Darstellung, z.B. von - Schrauben und Muttern - Nieten, Bolzen, Stiften - Blechschrauben, Klipsen - HV-Schrauben - Rohrverbindungen Ausgeführte Verbindungen mit - Verbindungselementen - Falzen	An umfangreichen berufstypischen Werkzeichnungen aus dem Metall-, Anlagen- oder Behälterbau sollen den Schülern der Verwendungszweck, die Besonderheiten und die normgerechte Darstellung der verschiedenen Verbindungselemente erläutert werden. Normgerechte Bezeichnungen sind aus Tabellen- und Normbüchern zu entnehmen und in die Zeichnung bzw. Stückliste einzutragen. Auf Besonderheiten, wie Darstellung von Blechformteilen, Montagehinweisen u.ä., ist gesondert einzugehen. DIN ISO 5261, DIN 30
		4 Std.

- 108 -

Berufsschule

FACHZEICHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatetechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.2 Kenntnis von Symbolen für die Kennzeichnung von Schweiß- und Lötverbindungen Fähigkeit, diese sachgerecht in technische Zeichnungen einzutragen	Stoßarten Grund- und Ergänzungssymbole Schweiß- und lötgerechtes Gestalten Darstellung und Bemaßung von - Schweiß- und Löt Nähten - Auftragschweißungen - Brennschnitten	In Abstimmung mit Fachtheorie soll der normgerechte Gebrauch der Symbole an Skizzen und Werkzeichnungen veranschaulicht werden. Die Schüler sollen die für einen Fertigungsauftrag notwendigen Informationen einer Werkzeichnung entnehmen und selbst Fügesympole nach Anweisung in Zeichnungen und Skizzen eintragen. DIN 1912, DIN ISO 2553 (neueste Ausgaben)
		4 Std.
4 Technische Darstellungen		
4.1 Fähigkeit, technische Informationen zur Lösung berufsspezifischer Probleme zu beschaffen und auszuwerten	Inhalte, Benutzung und sachgerechte Auswertung von - Handbüchern und Tabellen - Normen (Normblättern) - Diagrammen - Produktbeschreibungen - Bedienungsanweisungen	An berufstypischen Beispielen wie Auswahl von Profilen, Anreißmaße, Biegeradius von Blechen, Auswahl von Rohrverbindungen soll der Umgang mit den im Lerninhalt genannten Unterlagen eingeübt werden. Dieses Lernziel ist durchgängig bei den anderen Lernzielen und in anderen Unterrichtsfächern umzusetzen.
		2 Std.

- 109 -

Berufsschule

FACHZEICHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

4.2 Fertigkeit, Informationen aus technischen Zeichnungen zu gewinnen

Informationen aus
- Stückliste
- Gesamtzeichnung
- Teilzeichnungen
- Ersatzteillisten, Explosionszeichnung
- Montageplänen
- Skizzen
Umsetzen von Informationen in
- Arbeitspläne
- Anweisungen

Auswerten eines vollständigen Zeichnungssatzes aus dem Beruf, z.B. Hallenbinder, Behälter, Rohrleitungsanlage

3 Std.

- 110 -

Berufsschule

FACHZEICHNEN

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

5 Rohrleitungen

Überblick über Darstellung und Bemaßung von Rohrleitungsanlagen

Isometrische Projektion nach DIN 5
Darstellung und Bemaßung von geraden und gekrümmten Rohrleitungsanlagen in der Ebene und im Raum als Skizze und Zeichnung
Schraffur der Ebenen
Kennzeichnung durch Stützdreiecke
Umsetzung isometrischer Rohrleitungspläne in 3-Tafel-Projektion

Handskizzen und Zeichnungsvordrucke nach DIN 2428
"z-Maß-Methode"
Darstellung von Leitungen im Raum mit Hilfsparallelogrammen
Normgerechte Bezeichnung und sinnbildliche Darstellung von Rohren, Rohrformstücken und Armaturen sind Tabellenbüchern zu entnehmen
Berechnung der Diagonalen
DIN 2429

9 Std.

- 111 -

Berufsschule

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

ARBEITSPLANUNG, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiete:	1 Fügen	4 Std.
	2 NC-Technik	4 Std.
	3 Bauzeichnungen	4 Std.
	4 Abwicklungen	12 Std.
	5 Rohrleitungstechnik	8 Std.
	6 Technische Darstellungen	8 Std.
	Anlagenmechaniker, Fachrichtung Versorgungstechnik	
	7 Wärmetechnik	14 Std.
	Anlagenmechaniker, Fachrichtung Apparatechnik, und Kupferschmied	
	7 Behälterbau	14 Std.

- 112 -

Berufsschule

ARBEITSPLANUNG

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Fügen Kenntnis der normgerechten Darstellung von Verbindungen in der Rohrleitungstechnik Fähigkeit, ausgeführte Verbindungen zu skizzieren	Normgerechte und vereinfachte Darstellung und Bemaßung, z.B. von - Schweiß- und Lötverbindungen - Schraub- und Flanschverbindungen - Befestigungselementen in Schemazeichnungen und Isometrien	In Abstimmung mit Fachtheorie soll der Gebrauch der Symbole in Skizzen und Werkzeugen veranschaulicht werden. Die Schüler sollen die für einen Fertigungsauftrag notwendigen Informationen einer Werkzeichnung entnehmen und selbst Fügesymbole nach Anweisung in Zeichnungen und Skizzen eintragen. DIN 30, DIN 1913, DIN 2631 DIN ISO 2553 DIN 2627 bis 2637
		4 Std.
2 NC-Technik Fähigkeit, Werkstücke NC-gerecht zu bemaßen	Koordinatenbemaßung Absolut- und Kettenmaße Nullpunkt- und Achsenwahl am Werkstück	Bei diesem Lernziel ist - in Abstimmung mit anderen Unterrichtsfächern - ein ganzheitlicher Unterricht anzustreben, z.B. die Fertigung von Behälterteilen durch Brennschneiden
		4 Std.

- 113 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Bauzeichnungen		
Fähigkeit, Bauplänen Informationen zu entnehmen	Darstellung z.B. von - Wohn- und Industriebauten - Bauwerksöffnungen - Fundamenten in Grund- und Aufriß Besondere Bauteile, z.B. Schornsteine, Bewehrungen Baunormzahlen Schraffuren Lagepläne Rohrnetzarten	Die für die Erstellung von Rohrleitungssystemen notwendigen Maße und Informationen sollen Plänen entnommen werden. Es sollen jedoch keine Bauzeichnungen erstellt werden. DIN 201, DIN 1356
		4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Abwicklungen		
4.1 Fähigkeit, Abwicklungen einfacher Hohlkörper zu erstellen	Darstellung und Abwicklung, z.B. von - zylindrischen und kegeligen Rohr- und Behältermänteln - Segmentbögen - Abzweigen Anwendung von Näherungsverfahren Verwendung von Tabellen	Am Beispiel von Isolierschalen und Behälterteilen sollen Abwicklungsverfahren verdeutlicht und ausgeführt werden. Auf Zugaben für Falze und Überlappungen ist besonders einzugehen.
		6 Std.
4.2 Fähigkeit, Abwicklungen von Übergangskörpern zu erstellen	Übergangskörper (Behälterteile, Trichter), verändert durch - Form - Querschnitt - Mittigkeit Wahre Längen und wahre Flächen	Z.B. Rechteck - Kreis Z.B. gleichbleibend - verändert Z.B. zentrisch - exzentrisch
		6 Std.

Berufsschule

ARBEITSPLANUNG

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Rohrleitungstechnik Fertigkeit, Rohrleitungspläne auszuwerten und zu erstellen	Schematische und isometrische Darstellungen Anordnung und Symbole von - Rohren, Kanälen und Behältern - Formstücken und Verbindern - Stützelementen und Lagern - Armaturen zum Steuern und Regeln Kennzeichnen und Bemaßen von Rohrstrecken	In Abstimmung mit Fachtheorie sollen an Werkzeugzeichnungen und CAD-Plänen die einzelnen Bauteile erkannt, ihre Lage und Funktion erläutert und begründet werden. Aus schematischen Darstellungen sollen Rohrleitungspläne erstellt werden. DIN 2403

8 Std.

- 116 -

Berufsschule

ARBEITSPLANUNG

Fachklassen Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin,
Fachrichtung Apparatechnik und
Fachrichtung Versorgungstechnik
Kupferschmied/Kupferschmiedin

Jahrgangsstufen 12/13

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Technische Darstellungen Fähigkeit, Informationen aus technischen Unterlagen zu einer Anlage auszuwerten	Informationen z.B. aus - schematischen und isometrischen Rohrleitungsplänen - Anstichlageplänen - Apparatezeichnungen - Fundamentplänen - Aufstellungsplänen - Rohrleitungslisten - Rohrbrückenbelegungsplänen - Fließschemata - Armaturenlisten - Stücklisten - Zuschnittlisten - elektrischen Schaltplänen - Stromlaufplänen Umsetzen von Informationen in Skizzen, Arbeitspläne, Anweisungen, Prüfprotokolle	Auswerten eines vollständigen Zeichnungssatzes mit Auftragsbegleitpapieren aus dem Beruf, z.B. zu einer Wärmetauschanlage bzw. Kesselanlage Umsetzen technischer Informationen in Arbeitspläne in Abstimmung mit Fachtheorie und Praktischer Fachkunde Für den Werkstattgebrauch sind einfache Handskizzen und Isomerien zu erstellen und zu bemaßen. DIN 2481, DIN 2429

8 Std.

- 117 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7 Wärmetechnik Fähigkeit, Konstruktionsunterlagen von Wärmeerzeugungsanlagen auszuwerten und einfache Skizzen zu erstellen	Symbolische Darstellung von Bauteilen wärmetechnischer Anlagen Strang- und Systemskizzen z.B. von - Wärmeerzeugern - Wärmetauschern - Heizkörpern - Abgasanlagen Schaltskizzen von Sicherheits- und Regeleinrichtungen	Die Schüler sollen die Wirkungsweise und Regelung einer Anlage erkennen und die für einzelne Fertigungsaufträge notwendigen Informationen Werkzeugzeichnungen entnehmen.
		14 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7 Behälterbau Fähigkeit, Konstruktionsunterlagen von Behälteranlagen auszuwerten und einfache Skizzen zu erstellen	Darstellung der Anlage und einzelner Bauteile in - Ansichten - Schnitten - Symbolen - Isomerien - Strangschemata Erkennen und Darstellen von Einzelheiten, z.B.: - Verbindungen - Verstärkungen - Wartungs- und Prüföffnungen - Einführungen Ermitteln von Tafelgrößen durch Abwicklung der Einzelteile Lage, Darstellung und Bemaßung von Schweißnähten an Behälteranlagen	Anhand umfangreicher Werkzeugzeichnungen aus dem Behälterbau sollen die Schüler Verwendungszweck, normgerechte Darstellung und Funktion von Einzelteilen, Baugruppen und Gesamtanlage erfassen. DIN 2481, DIN 2429 Auf die Besonderheiten der einzelnen Darstellungen wie Isomerien, Abwicklungspläne, Schweißfolgepläne, Montage- und Prüfpläne ist gesondert einzugehen. Für den Werkstattgebrauch sind einfache Skizzen und Isomerien zu erstellen und zu bemaßen.
		14 Std.

Anlage

Die Mitglieder der Lehrplankommission waren:

Colditz, Heinz	Staatl. BS 4, Fürth
Eichenmüller, Friedrich	Städt. BS, Direktorat 1, Nürnberg
Kaspari, Joachim	Fa. König u. Bauer, Würzburg
Kirchweis, Kurt	Städt. BS, Kartstadt
Knorr, Gunter	Fa. Linde, Tacherting
Maurer, Ernst	ISB
Mehler, Kurt	ISB
Moos, Josef	Städt. BBZ, München
Neumann, Rainer	Fa. MAN, München
Rieder, Hermann	Stadtwerke München